

repository.ub.ac.id

**EVALUASI PENAMBAHAN CAIRANSELADA (*Lactuca sativa*) TERFERMENTASI
DENGAN *Streptococcus Thermophilus* TERHADAP KUALITAS BAKSO IKAN
TUNAMATA BESAR (*Thunnus obesus*) PADA MASA SIMPAN 0 HARI DAN 3 HARI
DI SUHU RUANG**

SKRIPSI

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

Oleh :
ANDIK EKO YUDIANTO
NIM. 105080300111025



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

**EVALUASI PENAMBAHAN CAIRAN SELADA (*Lactuca sativa*) TERFERMENTASI
DENGAN *Streptococcus Thermophilus* TERHADAP KUALITAS BAKSO IKAN TUNA
MATA BESAR (*Thunnus obesus*) PADA MASA SIMPAN 0 HARI DAN 3 HARI DI
SUHU RUANG**

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

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

Oleh :
ANDIK EKO YUDIANTO
NIM. 105080300111025



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

EVALUASI PENAMBAHAN CAIRAN SELADA (*Lactuca sativa*)
TERFERMENTASI DENGAN *Streptococcus Thermophilus* TERHADAP
KUALITAS BAKSO IKAN TUNA MATA BESAR (*Thunnus obesus*) PADA MASA
SIMPAN 0 HARI DAN 3 HARI DI SUHU RUANG

Oleh :
ANDIK EKO YUDIANTO
NIM. 105080300111025

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 09 Oktober 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
Tanggal : _____

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Dr.Ir. Kartini Zaelanie,MS
NIP. 19550503 198503 2 001
Tanggal :

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Yahya, MP
NIP. 19630706 199003 1 003
Tanggal :

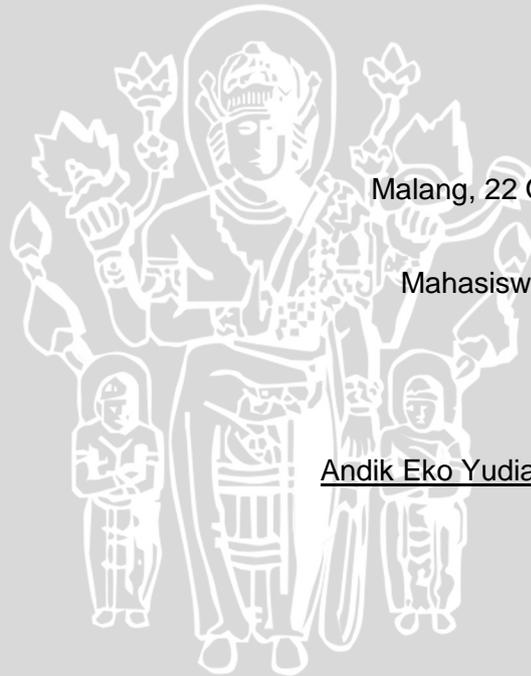
Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 02 001
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 yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Malang, 22 Oktober 2015

Mahasiswa

Andik Eko Yudianto

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkah rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul Evaluasi Penambahan Cairan Selada (*Lactuca sativa*) Terfermentasi dengan *Streptococcus Thermophilus* Terhadap Kualitas Bakso Ikan Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*) pada Masa Simpan 0 Hari dan 3 Hari di Suhu Ruang. Laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Dalam penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan yang terbaik buat saya.
2. Dr. Ir. Happy Nursyam, MS dan Dr. Ir. Yahya, MP selaku dosen pembimbing atas segala arahan dan bimbingannya.
3. Dr.Ir. Kartini Zaelanie,MS selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
4. Kedua orang tua saya tercinta yang selalu memberikan dukungan, doa dan semangat kepada saya.
5. Teman-teman satu tim saya atas kerja kerasnya selama ini.
6. Keluarga besar THP 2010 yang selalu berbagi suka dan duka.

Laporan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran sangat penulis harapkan .Penulis berharap laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pihak yang membutuhkan

Malang, 22 Oktober 2015

Penulis

RINGKASAN

ANDIK EKO YUDIANO. Skripsi tentang Evaluasi Penambahan Cairan Selada Terfermentasi Dengan *Streptococcus Thermophilus* Terhadap Kualitas Bakso Ikan Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*) Pada Masa Simpan 0 Hari dan 3 Hari Di Suhu Ruang (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Happy Nursyam, MS** dan **Dr. Ir. Yahya, MP**).

Bakso ikan merupakan pengolahan yang menggunakan daging ikan sebagai bahan dasarnya dengan tambahan tepung tapioka dan bumbu dengan bentuk bulat halus dengan tekstur kompak, elastis dan kenyal. *Streptococcus* memiliki karakteristik berbentuk bulat, hidup berpasangan dengan rantai pendek atau panjang yang tergantung pada spesies dan kondisi pertumbuhannya, dan semuanya bersifat homofermentatif. Maka dilakukan penelitian tentang pengaruh cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 0 hari dan 3 hari di suhu ruang.

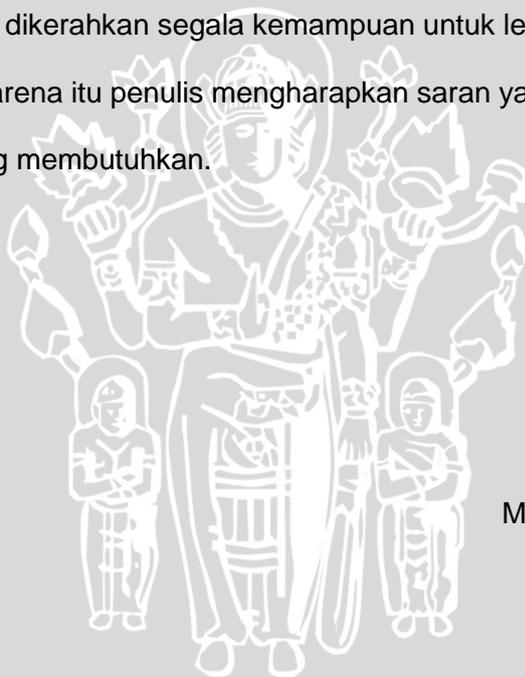
Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan pengaruh penambahan cairan selada (*Lactuca sativa*) terfermentasi dengan *Streptococcus Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 0 hari dan 3 hari di suhu ruang. Penelitian ini dilaksanakan mulai Mei – Agustus 2014. Di Laboratorium Nutrisi dan Biokimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Laboratorium Kimia Instrumen Politeknik Negeri Malang.

Metode penelitian yang dilakukan adalah metode eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dengan tiga kali perlakuan dan tiga kali ulangan. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah konsentrasi selada terfermentasi 0%, 5%, dan 10% sedangkan yang menjadi variabel terikat adalah uji proksimat, uji organoleptik, uji TPC, uji pH dan uji SEM, uji kekenyalan.

Dari hasil uji menggunakan metode de garmo perlakuan penambahan cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna pada masa simpan 0 hari dan 3 hari di suhu ruang. Perlakuan terbaik pada penambahan cairan selada yaitu sebesar 5% yaitu sebanyak 25 mL. Pada hari ke 0 analisis proksimat diperoleh persentase kadar air sebesar 47,77%, kadar protein 8,76%, kadar lemak 1,88%, kadar abu 1,52%, karbohidrat 41,47 %, sedangkan analisa organoleptik untuk rasa sebesar 5,08, warna 5,03, aroma 5,35, tekstur 5, dan untuk TPC sebesar 4,81 serta kekenyalan sebesar 12,17 N. Pada hari ke 3 analisis proksimat diperoleh persentase kadar air sebesar 54,20%, kadar protein 8,41%, kadar lemak 1,83%, kadar abu 1,50%, karbohidrat 36,10 %, sedangkan analisa organoleptik untuk rasa sebesar 3,88, warna 4,02, aroma 4,10, tekstur 4,00, dan untuk TPC sebesar 5,26 serta kekenyalan sebesar 10,40 N. Sehingga penambahan cairan selada dapat digunakan sebagai bahan pengewet alami.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “ Evaluasi Penambahan Cairan Selada (*Lactuca sativa*) Terfermentasi dengan *Streptococcus Thermophilus* Terhadap Kualitas Bakso Ikan Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*) pada Masa Simpan 0 Hari dan 3 Hari di Suhu Ruang”. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi proses pembuatan cairan selada terfermentasi, proses pembuatan bakso ikan tuna dan pengaruhnya terhadap proksimat, organoleptik, SEM, pH, kekenyalan, dan TPC. Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan kurang tepat, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.



Malang, Oktober 2015

Penulis

DAFTAR ISI

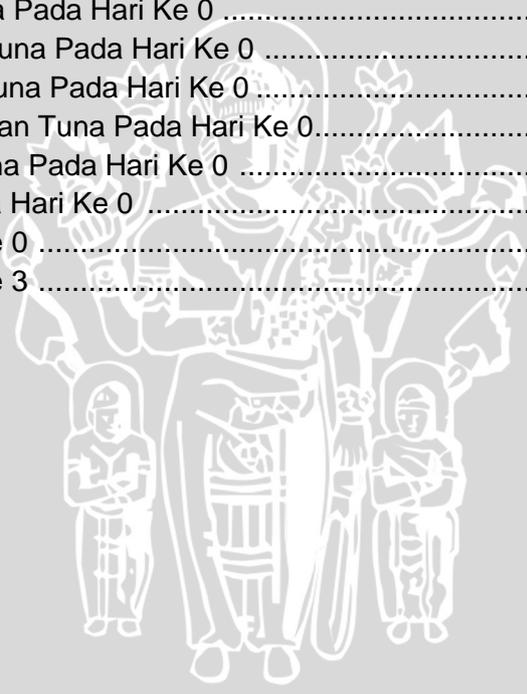
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis	5
1.5 Kegunaan Penelitian	5
1.6 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Deskripsi Sampel	7
2.2 Selada (<i>Lactuta sativa</i>).....	8
2.3 Bakteri Asam Laktat (BAL)	10
2.3.1 Asam Organik.....	11
2.3.2 Bakteriosin.....	12
2.3.3 Hidrogen Peroksida	13
2.3.4 Metabolit.....	14
2.3.5 Diasetil	14
2.3.6 Reuterin.....	15
2.4 <i>Streptococcus thermophilus</i>	15
2.5 Bakso Ikan	16
2.6 Proses Fermentasi	17
2.7 Baham Tambahan.....	19
2.7.1 Tepung Tapioka	19
2.7.2 Garam	20
2.7.3 Lada.....	21
2.7.4 Bawang Putih	21
2.7.5 Air Es	22
3. METODE PENELITIAN	23
3.1 Materi Penelitian	23
3.1.1 Alat penelitian.....	23
3.1.2 Bahan Penelitian	23
3.2 Metode Penelitian	24
3.2.1 Metode	24
3.2.2 Variabel Penelitian	24
3.2.3 Rancangan Percobaan.....	25
3.2.4 Analisis Data	26



3.3	Prosedur Penelitian.....	26
3.3.1	Kultur Bakteri.....	27
3.3.2	Selada Fermentasi.....	28
3.3.3	Bakso Ikan.....	30
3.4	Parameter Uji.....	32
3.4.1	Analisa Proksimat.....	32
3.4.4.1	Air.....	32
3.4.4.2	Protein.....	33
3.4.4.3	Abu.....	34
3.4.4.4	Lemak.....	35
3.4.4.5	Karbohidrat.....	36
3.4.2	TPC.....	36
3.4.3	Organoleptik.....	37
3.4.4	Kekenyalan.....	37
3.4.5	De Garmo.....	38
3.4.6	Scanning Electron Mikroscope (SEM).....	38
3.5.5	pH.....	39
4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1	Hasil Analisis pH.....	40
4.2	Hasil Analisis Kekenyalan.....	41
4.3	Hasil Analisis TPC.....	42
4.4	Hasil Analisis Organoleptik.....	43
4.4.1	Rasa.....	43
4.4.2	Aroma.....	45
4.4.3	Warna.....	46
4.4.4	Tekstur.....	47
4.5	Hasil Analisis Proksimat.....	49
4.5.1	Kadar Air.....	49
4.5.2	Kadar Abu.....	50
4.5.3	Kadar Protein.....	51
4.5.4	kadar Lemak.....	52
4.5.5	Kadar Karbohidrat.....	53
4.6	Analisis De Garmo.....	54
4.7	Hasil Analisis SEM.....	55
5	PENUTUP.....	57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran.....	57
	DAFTAR PUSTAKA.....	58
	LAMPIRAN.....	63

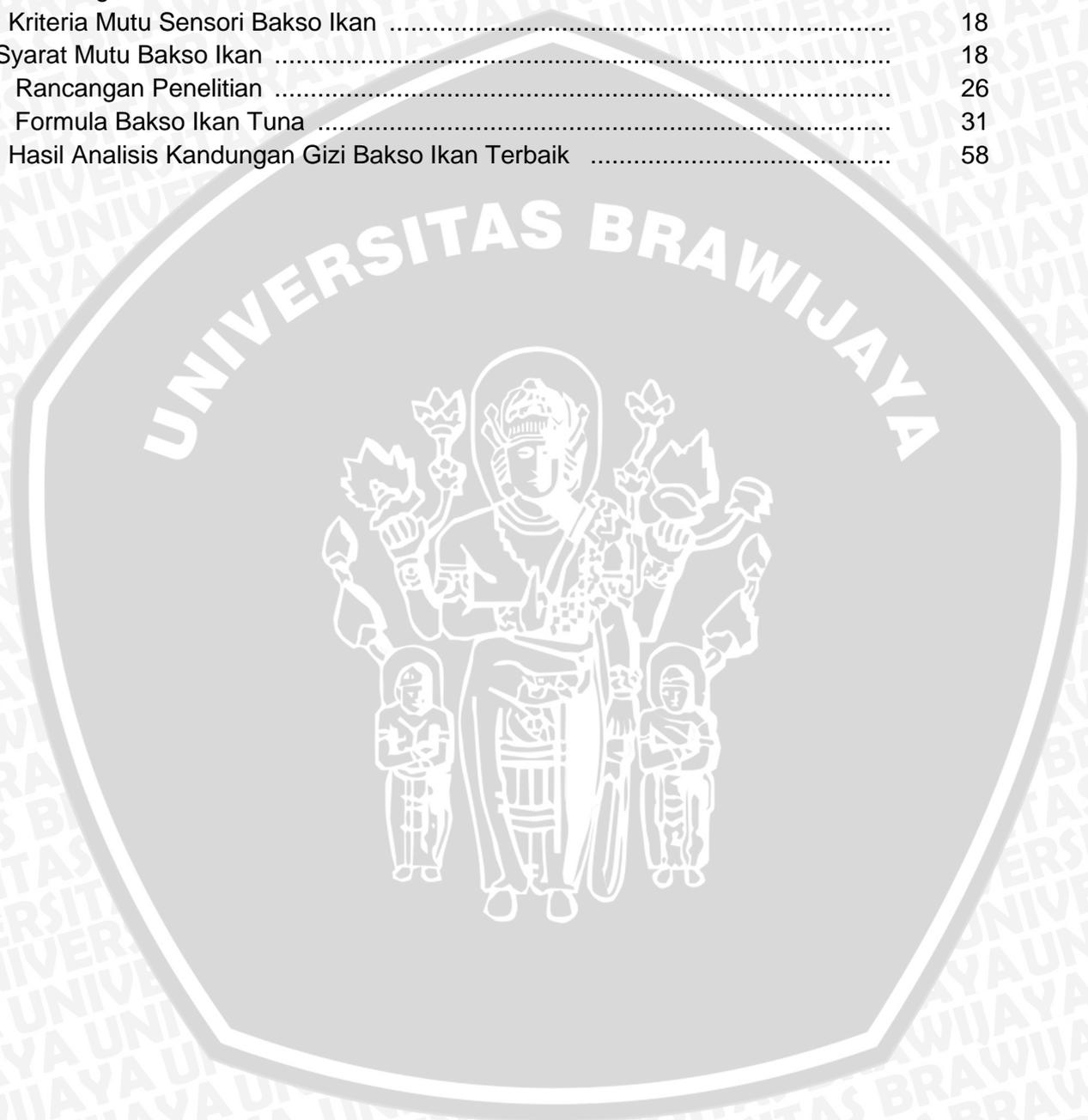
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Tuna Mata Besar (<i>Thunnus obesus</i>)	7
2. Selada (<i>Lactusa sativa</i>)	8
3. Prosedur Kultur Bakeri <i>S. thermophilus</i>	28
4. Proses Pembuatan Cairan Selada Terfermentasi	30
5. Proses Pembuatan Bakso Ikan Fermentasi	32
6.pH Bakso Ikan Pada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3	42
7. Rasa Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3	43
8. Aroma Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3	44
9. Warna Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0	46
10. Tekstur Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0	47
11. Kadar Air Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0	48
12. Kadar Abu Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0	50
13. Kadar Protein Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0	52
14. Kadar Lemak Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0	53
15. Kadar Karbohidrat Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0.....	54
16. Kekenyalan Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0	55
17. TPC Bakso Ikan Tuna Pada Hari Ke 0	57
18. Mikrostruktur Bakso Hari Ke 0	59
19. Mikrostruktur Bakso Hari Ke 3	59



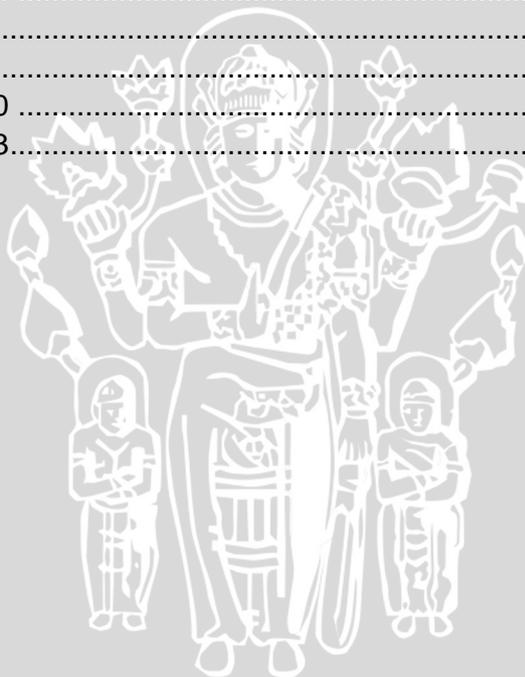
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Ikan Tuna	8
2. Kandungan Gizi Selada	9
3. Kriteria Mutu Sensori Bakso Ikan	18
4. Syarat Mutu Bakso Ikan	18
5. Rancangan Penelitian	26
6. Formula Bakso Ikan Tuna	31
7. Hasil Analisis Kandungan Gizi Bakso Ikan Terbaik	58



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses Pembuatan Selada Terfermentasi	63
2. Proses Pembuatan Bakso Ikan Tuna	66
3. Lembar Uji Organoleptik	67
4. Analisis Ragam Organoleptik Rasa	70
5. Analisis Ragam Organoleptik Aroma	73
6. Analisis Ragam Organoleptik Warna	74
7. Analisis Ragam Organoleptik Tekstur	75
8. Analisis Ragam Proksimat Kadar Air	76
9. Analisis Ragam Proksimat Kadar Abu	77
10. Analisis Ragam Proksimat Kadar Protein	78
11. Analisis Ragam Proksimat Kadar Lemak	79
12. Analisis Ragam Proksimat Kadar Karbohidrat	81
13. Analisis Ragam Kekenyalan	82
14. Analisis Ragam TPC	83
14. Analisis Ragam pH	84
15. Analisis De Garmo hari ke 0	85
16. Analisis De Garmo hari ke 3	86



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan merupakan sumber protein hewani yang memiliki kadar protein yang tinggi yaitu sekitar 20%, Ikan juga memiliki kandungan gizi tinggi diantaranya mengandung mineral, vitamin, dan lemak tak jenuh. Ikan juga mudah mengalami kerusakan jika tidak ditangani dengan cepat dan benar. (Nuraini, 2008). Selain itu ikan memiliki kelemahan yakni sebagai bahan makanan yang mudah busuk setelah ditangkap dan mati (Masyamsir, 2001). Oleh sebab itu, maka perlu dilakukan usaha meningkatkan daya simpan dan daya awet produk perikanan pada pasca panen melalui proses pengolahan maupun pengawetan. Ikan merupakan sumber protein yang memerlukan penanganan sejak di tangkap, sebab ikan merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan. Penanganan yang baik dapat mempertahankan kualitas ikan. Salah satu penanganan yang baik yaitu pengolahan untuk meningkatkan mutu serta harga jual dari ikan tersebut salah satunya adalah bakso ikan.

Bakso ikan merupakan salah satu inovasi yang dilakukan untuk meningkatkan daya simpan dan cita rasa. Cara pengolahan bakso ikan yaitu daging ikan sebagai bahan dasarnya dengan tambahan tepung tapioka dan bumbu dengan bentuk bulat halus dengan tekstur kompak, elastis dan kenyal (Adawyah, 2007). Telah banyak produk olahan dari bakso salah satunya bakso ikan. Ikan yang digunakan untuk pembuatan bakso adalah ikan tuna, digunakan ikan tuna karena ikan tuna memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi salah satunya kandungan proteinnya yang cukup tinggi sekitar 20%. Agar didapatkan bakso yang tahan lama maka ditambahkan bahan pengawet alami.

Bakso merupakan produk olahan khas Indonesia yang biasanya disajikan panas dan mempunyai nilai gizi yang tinggi karena kaya protein hewani yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, terutama untuk pertumbuhan. Bakso sebagai produk olahan daging tradisional, secara tidak sengaja telah menerapkan teknologi *restructured meat*. Titik berat perhatian dalam pembuatan bakso adalah pada kemampuan saling mengikat antara partikel daging dan bahan-bahan lain yang ditambahkan (Rihi, 2009).

Bahan Pengawet alami dapat berasal sayuran fermentasi. Salah satunya adalah tanaman selada. Selada dapat digunakan sebagai produk fermentasi sebab selada mengandung karbohidrat yang dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri asam laktat. Tanaman selada ini memiliki kandungan gizi yang cukup baik, dalam 100 g bahan terdapat kalori (15,00 kal), protein (1,2g), lemak (0,2g), karbohidrat (2,9g), Ca (22 mg), P (25 mg), Fe (0,5 mg), Vitamin A (540 mg), vitamin B (0.04 mg) dan vitamin C (8,0 mg) dan air (94,80 g) sehingga cocok untuk substrat pertumbuhan bakteri asam laktat (Rukmana, 1994).

Dalam industri pengolahan pangan, bakteri asam laktat (BAL) telah digunakan secara luas sebagai kultur starter untuk berbagai ragam fermentasi daging, susu dan sayur-sayuran. Peranan BAL dalam hal ini adalah untuk memperbaiki cita rasa produk fermentasi dan juga mempunyai efek pengawetan. Prinsip pengawetan bahan pangan dengan metode fermentasi BAL adalah peningkatan konsentrasi asam laktat dan penurunan pH melalui metabolisme gula (karbohidrat) oleh BAL. Konsentrasi asam laktat yang relatif tinggi dan pH yang rendah akan menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan patogen, sehingga produk pangan terfermentasi yang dihasilkan akan dapat disimpan lebih lama dan aman bagi konsumen. Selain itu BAL juga menghasilkan senyawa lain yaitu hidrogen peroksida, diasetil, karbondioksida, reuterin dan bakteriosin yang juga berfungsi sebagai antimikroba (Aryanta, 2007).

Berdasarkan atas tipe fermentasinya, BAL dibagi atas dua kelompok yaitu bakteri yang bersifat homofermentatif yang hanya menghasilkan asam laktat sebagai hasil metabolisme gula dan bakteri yang bersifat heterofermentatif yang menghasilkan asam laktat, sedikit asam asetat, etanol, ester, keton dan karbondioksida (CO₂) (Buckle *et al.*, 1987).

BAL telah digunakan sebagai pengawet makanan, kultur fermentasi dan pangan probiotik karena mempunyai aktivitas yang berlawanan dengan mikroorganisme patogen dan pembusuk makanan. BAL mampu memproduksi asam organik, metabolit primer dan menurunkan pH lingkungannya dengan mengekresikan senyawa yang mampu menghambat mikroorganisme patogen seperti hidrogen peroksida (H₂O₂), diasetil, CO₂, asetaldehid, D-isomer asam-asam amino, dan bakteriosin yang berperan penting dalam menjaga dan memperpanjang masa simpan produk. Beberapa contoh bakteri yang memproduksi senyawa-senyawa adalah *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium* dan *Propionibacterium* mempunyai aktivitas hambat yang besar terhadap pertumbuhan beberapa bakteri patogen (Utami, 2011).

Fermentasi sayur merupakan fermentasi dengan bantuan mikroflora alami. Karakteristik dari proses ini adalah adanya bakteri asam laktat yang termasuk bakteri heterofermentatif. Bakteri asam laktat penting dalam pencapaian produk yang stabil. Hasil pertumbuhan bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat, asam asetat, etanol, manitol, dekstran, ester dan CO₂ (Pradani dan Evi, 2009). Menurut Nursyam (2011), bakteri asam laktat juga dapat mempengaruhi kualitas nutrisi suatu bahan mentah yang difermentasi. Dengan penambahan cairan selada terfermentasi diharapkan dapat memperpanjang masa simpan serta dapat memperbaiki kualitas mutu bakso ikan tuna.

Berdasarkan berbagai masalah yang terjadi seperti diatas, maka dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 0 hari dan 3 hari di suhu ruang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang mendasari penelitian adalah sebagai berikut :

- Apakah penambahan cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* dapat mempengaruhi kualitas bakso ikan tuna (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 0 hari di suhu ruang?
- Apakah penambahan cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* dapat mempengaruhi kualitas bakso ikan tuna (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 3 hari di suhu ruang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Mendapatkan pengaruh penambahan cairan selada (*Lactuca sativa*) terfermentasi dengan *Streptococcus Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 0 hari di suhu ruang
- Mendapatkan pengaruh penambahan cairan selada (*Lactuca sativa*) terfermentasi dengan *Streptococcus Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 3 hari di suhu ruang.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

H0 : Tidak ada pengaruh nyata penambahan cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 0 hari dan 3 hari di suhu ruang

H1 : 1. Tidak ada pengaruh nyata penambahan cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 0 hari di suhu ruang

2. Tidak ada pengaruh nyata penambahan cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 3 hari di suhu ruang

1.5 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi ilmiah proses pembuatan bakso ikan tuna yang sebelumnya dicampurkan menggunakan cairan selada dengan penambahan bakteri asam laktat. Memberikan informasi tentang pengaruh penambahan cairan selada (*Lactuca sativa*) terfermentasi dengan *S. Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) pada masa simpan 0 hari dan 3 hari di suhu ruang untuk memperoleh hasil yang diharapkan serta dapat dijadikan sebagai landasan untuk penelitian selanjutnya

1.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai Mei – Agustus 2014. Di Laboratorium Nutrisi dan Biokimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Laboratorium Kimia Instrumen Politeknik Negeri Malang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Sampel

Menurut Collete dan Nauen (1983), klasifikasi ikan tuna adalah sebagai berikut:

Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Class	: Osteichthyes
Subclass	: Actinopterygii
Suborder	: Scombroidei
Family	: Scombridae
Subfamily	: Scombrinae
Genus	: Thunnus
Species	: <i>Thunnus obesus</i>

Ikan tuna mempunyai ciri luar diantaranya sirip ekor mempunyai lekukan yang dangkal pada pusat celah sirip ekor, profil badan seluruh bagian dorsal dan ventral melengkung secara merata, sirip dada pada ikan dewasa $1/4 - 1/3$ kali fork length (Fukofuka dan Itano, 2006). Spesies ini mencapai panjang total maksimum 250 cm dengan panjang cagak (Fork Length) rata-rata perindividunya lebih dari 180 cm. Gambar ikan tuna dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Tuna

Menurut Murniyati dan Sunarman (2000), komposisi kimia ikan tuna bervariasi menurut jenis, umur, kelamin dan musim. Ketebalan lapisan lemak di bawah kulit juga berubah menurut umur dan musim. Komposisi kimia ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Tuna (Dalam % Berat)

Komposisi	Total (%)
Air	74,20
Protein	22,20
Lemak	2,10
Karbohidrat	0,10
Abu	1,40

Sumber : Murniyati dan Sunarman (2000).

2.2 Selada (*Lactuca sativa*)

Selada biasanya dikonsumsi dalam bentuk segar sebagai lalapan. Selada memiliki berbagai kandungan gizi, seperti serat, vitamin A, dan zat besi. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta kesadaran masyarakat terhadap kesehatan maka permintaan konsumen terhadap selada semakin meningkat. Gambar selada dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Selada

Manfaat daun selada bagi kesehatan tubuh adalah membantu menurunkan resiko gangguan jantung dan terjadinya stroke, mengurangi resiko terjadinya kanker, mengurangi resiko terkena katarak, membantu mengurangi resiko *spina bifida* (salah satu jenis gangguan kelainan pada tulang belakang), membantu kerja pencernaan dan kesehatan organ hati, mengurangi gangguan anemia serta membantu meringankan insomnia (sulit tidur) karena ketegangan syaraf (Rukmana, 1994).

Kandungan zat besi dalam 100 g selada daun sekitar 0,86 mg. Kandungan zat besi tersebut diduga masih dapat ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan manusia terhadap zat besi setiap harinya (Zuhaida *et al.*, 2014). Menurut Purnamisari (2012), klasifikasi selada adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Asterales
Suku	: Asteraceae
Marga	: Lactuca
Jenis	: <i>Lactuca sativa</i>

Tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) termasuk tanaman semusim/setahun yang banyak mengandung air. Oleh sebab itu selada cocok digunakan untuk pertumbuhan mikroba. Sebagai tanaman sayuran, selada memiliki cita rasa yang khas, memiliki kandungan gizi cukup tinggi. Menurut Rukmana (1994), komposisi zat-zat makanan yang terkandung dalam setiap 100 gram berat basah selada dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Selada

Kandungan Gizi	Jumlah
Vitamin A (mg)	162
Kalium (g)	22
Phospor (g)	25
Protein (mg)	1,2
Vitamin B (mg)	0,04
Vitamin C (mg)	0,8
Lemak (g)	0,2
Karbohidrat (g)	2,9
Besi (mg)	0,5

Sumber : Rukmana (1994).

2.3 Bakteri Asam Laktat

Jenis mikroba yang memegang peranan penting dalam proses fermentasi susu digolongkan sebagai bakteri asam laktat (BAL), yaitu beberapa spesies dari *Streptococcus* dan *Lactobacillus*. Asam laktat sebagai salahsatu asam organik, dapat dihasilkan secara alami oleh tumbuhan maupun hewan. Asam organik merupakan bahan *preservasi* makanan yang aman digunakan (Hanum, 2010).

BAL telah digunakan sebagai pengawet makanan, kultur fermentasi dan pangan probiotik karena mempunyai aktivitas yang berlawanan dengan mikroorganisme patogen dan pembusuk makanan. BAL mampu memproduksi asam organik, metabolit primer dan menurunkan pH lingkungannya dengan mengekresikan senyawa yang mampu menghambat mikroorganisme patogen seperti hidrogen peroksida (H_2O_2), diasetil, CO_2 , asetaldehid, D-isomer asam-asam amino, dan bakteriosin yang berperan penting dalam menjaga dan memperpanjang masa simpan produk. Beberapa genera yang memproduksi bakteriosin adalah *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium* dan *Propionibacterium* mempunyai aktivitas hambat yang besar terhadap pertumbuhan beberapa bakteri patogen (Utami, 2011).

Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri yang mempunyai kemampuan untuk membentuk asam laktat dari metabolisme karbohidrat dan tumbuh pada pH lingkungan yang rendah. Secara ekologis kelompok bakteri ini sangat bervariasi dan anggota spesiesnya dapat mendominasi macam-macam makanan, minuman atau habitat lain. Bakteri asam laktat pada dasarnya mempunyai kesamaan sifat sebagai berikut: (1) berbentuk batang atau kokus (2) mempunyai karakteristik gram positif, (3) tidak membentuk spora, (4) tidak motil, (5) tidak membentuk pigmen, (6) katalase negatif karena tidak mampu menghasilkan enzim katalase, (7) mampu tumbuh pada larutan garam, gula dan alkohol tinggi, (8) tumbuh pada kisaran pH 3,0 – 8,0, (9) tumbuh pada berbagai suhu antara 5°C sampai 50°C dan (10) asam laktat sebagai senyawa utama hasil fermentasi karbohidrat (mono dan disakarida). Bakteri asam laktat juga memproduksi asam volatil dan CO_2 (Aryanta, 2007).

2.3.1 Asam Organik

Asam organik (asetat, laktat, malat, sitrat dan sebagainya) merupakan substansi alami dari berbagai jenis makanan. Aksi antimikroba dari asam organik berdasarkan pada kemampuannya untuk menurunkan pH dalam pangan yang berfase air. Asam organik dalam pangan dapat berfungsi sebagai asidulan atau pengawet, sementara garamnya atau ester dapat menjadi antimikroba yang efektif pada pH yang mendekati netral. Asam laktat adalah produk utama pada pangan hasil fermentasi. Asam asetat, propionat, malat dan asam-asam lain dengan konsentrasi yang beragam juga dihasilkan tergantung jenis produk dan mikroorganisme yang digunakan (Roller, 2003).

Asam organik yang dihasilkan selama proses fermentasi pangan dapat menghambat banyak mikroorganisme melalui penurunan pH dan beraksi langsung sebagai antimikroba dalam bentuk yang tidak terdisosiasi. Produksi asam pada pangan hasil fermentasi bergantung pada bakteri asam laktat, terutama jenis *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus* dan *Leuconostoc*. Asam organik dapat berfungsi sebagai asidulan pangan, flavoring dan pengawet sehingga akan meningkatkan pengawasan terhadap bakteri patogen dan meningkatkan umur simpan (Roller, 2003).

Mekanisme penghambatan bakteri oleh asam-asam organik berhubungan dengan keseimbangan asam-basa, penambahan proton dan produksi oleh energi sel. Keseimbangan asam-basa pada sel mikroba ditunjukkan dengan pH yang mendekati normal. Interaksi dengan senyawa kimia akan mengganggu keseimbangan asam-basa dan mengakibatkan kerusakan sel. Protein, asam nukleat dan fosfolipid dapat rusak oleh perubahan pH. Ketersediaan ion-ion logam akan mengganggu permeabilitas membran, karena membran kurang permeabel terhadap ion dibandingkan dengan molekul yang tidak bermuatan. Perubahan permeabilitas membran akan menghasilkan efek ganda, yaitu mengganggu transpor nutrisi ke dalam sel dan menyebabkan metabolit internal keluar dari sel (Davidson dan Branen, 1993).



2.3.2 Bakteriosin

Bakteriosin merupakan senyawa protein yang dieksresikan oleh bakteri yang bersifat menghambat pertumbuhan bakteri lain terutama yang memiliki kekerabatan erat secara filogenik. Senyawa ini mudah terdegradasi oleh enzim proteolitik dalam pencernaan manusia dan hewan. Bakteriosin banyak diteliti karena berpotensi sebagai pengawet makanan alami dan dapat diaplikasikan di bidang farmasi (Kusmiati, 2002).

Bakteriosin dapat bekerja pada bakteri patogen spesifik tanpa mengganggu mikrobiota yang menguntungkan. Bakteriosin bisa dianggap antibiotik, tetapi berbeda dari antibiotik yaitu : (a) bakteriosin disintesis pada ribosom, b) sel inang kebal terhadap bakteriosin, c) mode aksinya berbeda dari antibiotik, dan d) daya hambatnya sempit sehingga hanya mampu melawan bakteri yang berhubungan dekat dengan strainnya (Ouwehand dan Vesterlund, 2004).

Strain bakteri asam laktat menghasilkan komponen antimikroba yang tahan panas yang telah dibuktikan sebagai protein di alam, sehingga diperkenalkan sebagai bakteriosin. Bakteriosin aktif pada rentang pH yang luas dan melakukan penghambatan beberapa jumlah bakteri Gram positif termasuk

Listeria ivanovii dan beberapa strain bakteri patogen (Oh et al., 2000). Bakteriosin telah dikelompokkan pada tiga kelas utama berdasarkan komponen genetik dan kimianya (Klaenhamer et al., 1992). Kelas pertama adalah lantibiotik, yang terdiri atas peptida-peptida kecil dengan residu yang dikeringkan atau dimodifikasi seperti dehydroalanine dan lanthionine (Klaenhamer, 1993). Kelas kedua mencakup bakteriosin yang kecil dan stabil terhadap panas seperti pediocin A, leucocin A, lactacin F, lactococcins, carnobacteriocin A, BM1 dan BM2 (Jack et al., 1995). Kelas ketiga terdiri atas bakteriosin yang kecil dan kurang tahan terhadap panas seperti helveticin J (Klaenhamer et al., 1992).

Mekanisme aktivitas bakterisidal dari bakteriosin secara umum sebagai berikut (1) molekul bakteriosin mengalami kontak langsung dengan membran sel; (2) proses kontak ini mengganggu potensial membran berupa destabilisasi depolarisasi membran sitoplasma, sehingga sel tidak mampu bertahan. Ketidakstabilan membran memberikan dampak

pembentukan lubang atau pori pada membran sel melalui proses gangguan terhadap proton motive force (PMF) (Gonzalez et al., 1996).

2.3.3 Hidrogen Peroksida

Bakteri asam laktat memproduksi hidrogen peroksida di bawah kondisi pertumbuhan aerob dan berkurangnya katalase selular, pseudokatalase atau peroksidase. Bakteri asam laktat mengekskresikan H₂O₂ tersebut sebagai alat pelindung diri yang mampu bersifat bakteristatik maupun bakterisidal. Hidrogen peroksida merupakan salah satu agen pengoksidasi yang kuat dan dapat dijadikan sebagai zat antimikroba melawan bakteri, fungi bahkan virus (Ray dan Bhunia 2008). Kemampuan bakterisidal dari H₂O₂ beragam tergantung pH, konsentrasi suhu, waktu dan tipe serta jumlah mikroorganisme. Pada kondisi tertentu, spora bakteri ditemukan paling resisten terhadap H₂O₂, diikuti dengan bakteri Gram positif, bakteri yang paling sensitif terhadap H₂O₂ adalah bakteri Gram negatif, terutama koliform (Ouweland dan Vesterlund, 2004).

Hidrogen peroksida (H₂O₂) merupakan oksidator, bleaching agent dan anti bakteri. Hidrogen peroksida murni tidak berwarna, berbentuk cairan seperti sirup dan memiliki bau yang menusuk. Kemampuan H₂O₂ untuk mengoksidasi menyebabkan perubahan tetap pada sistem enzim sel mikroba sehingga digunakan sebagai antimikroba. Senyawa ini juga dapat terdekomposisi menjadi air dan oksigen. Perubahan kondisi lingkungan seperti pH dan suhu mempengaruhi kecepatan dekomposisi H₂O₂. Peningkatan suhu dapat meningkatkan keefisienan dalam menghancurkan bakteri, sehingga kecepatan terdekomposisinya juga semakin cepat (Branen, 1993).

Hidrogen peroksida yang dihasilkan bakteri asam laktat dapat menghambat bakteri patogen (Jaroni dan Brashears, 2000). Hidrogen peroksida memiliki efek bakterisidal karena produksi superoksida oksigen dan radikal hidroksil yang menyebabkan oksidasi sel bakteri dan merusak struktur dasar molekul dari protein sel (Zalan *et al.*, 2005).

2.3.4 Metabolit

Metabolit diklasifikasikan menjadi dua, yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer yang dibentuk dalam jumlah terbatas adalah penting untuk pertumbuhan dan kehidupan makhluk hidup. Metabolit sekunder tidak digunakan untuk pertumbuhan dan dibentuk dari metabolit primer pada kondisi stress. Contoh metabolit sekunder adalah antibiotik, pigmen, toksin, efektor kompetisi ekologi dan simbiosis, feromon, inhibitor enzim, agen immunomodulasi, reseptor antagonis dan agonis, pestisida, agen antitumor, dan promotor pertumbuhan binatang dan tumbuhan (Nofiani, 2008).

Asam laktat merupakan metabolit utama bakteri asam laktat. Efek penghambatan terjadi karena molekul asam organik masuk ke dalam membran sel dan menurunkan pH sitoplasma. kultur bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus*. Penghambatan terhadap bakteri patogen terutama disebabkan oleh komponen metabolit yang dihasilkan saat fermentasi (Rachmawati, 2006).

2.3.5 Diasetil

Diasetil diproduksi oleh bakteri asam laktat *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan *Leuconostoc* yang dihasilkan dari metabolisme sitrat (Hugenholtz *et al.*, 2000). Diasetil menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif seperti *Salmonella typhymurium* dan *Escherichia coli* (Kang dan Fung, 1999). Diasetil bereaksi dengan *arginine-binding protein* pada bakteri gram negatif dan mempengaruhi penggunaan arginin (Ouweland, 1998). Reuterin diproduksi oleh *Lactobacillus reuteri*. *Lactobacillus reuteri* merupakan mikroorganisme alami yang terdapat pada saluran pencernaan manusia dan hewan. Antimikrobia ini dapat menghambat mikroorganisme patogen terutama gram negatif seperti *Salmonella enteritica* dan *E. coli* serta perusak makanan (Rachmawati, 2006).

Diasetil, acetaldehid berfungsi menambah aroma dan flavour pada susu fermentasi, memberi efek anti microbial, sedangkan hydrogen peroksida dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pathogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aerogenosa*, disamping itu dapat juga memperpanjang daya simpan susu segar ataupun

hasil pemrosesan susu. Bakteri asam laktat atau bakteri yang digunakan untuk starter dalam pembuatan yoghurt/soyghurt adalah kelompok bakteri yang dapat mengubah laktosa menjadi asam laktat. Bakteri ini dapat digolongkan menjadi 2 golongan yaitu golongan bakteri homofermentatif dan bakteri heterofermentatif (Soeharsono, 2010).

2.3.6 Reuterin

Reuterin diproduksi oleh *Lactobacillus reuteri*. *Lactobacillus reuteri* merupakan mikroorganisme alami yang terdapat pada saluran pencernaan manusia dan hewan. Antimikrobia ini dapat menghambat mikroorganisme patogen terutama gram negatif seperti *Salmonella enteritica* dan *E. coli* serta merusak makanan (Rachmawati, 2006).

Reuterin adalah senyawa antioksidan yang mempunyai spektrum yang luas yang efektif terhadap bakteri gram negatif, khamir, kapang dan protozoa. Senyawa ini menghambat enzim-enzim sulfhidril seperti ribonukleotida reduktase, suatu enzim yang terlibat dalam biosintesis DNA (Kusumawati, 2000).

2.4 *Streptococcus thermophilus*

Secara morfologis, *Streptococcus thermophilus* berbentuk bulat yang membentuk rantai, Gram positif, katalase negatif, dapat mereduksi *litmus milk*, tidak toleran terhadap konsentrasi garam yang lebih besar dari 6.5 %, tidak berspora, bersifat termofilik, tidak dapat tumbuh pada suhu 10°C, dan menyukai suasana mendekati netral dengan pH optimum untuk pertumbuhan adalah 6.5 (Helferich dan Westhoff, 1980).

S. thermophilus merupakan BAL homofermentatif yang menghasilkan asam laktat sebagai produk utama. *S. Thermophilus* merupakan satu-satunya spesies bakteri dalam genus *Streptococci* yang menghasilkan enzim laktase (Chaitow dan Trener, 1990). Efek menguntungkan dari *S. thermophilus* selain menghasilkan asam laktat, yaitu menghasilkan enzim laktase yang berfungsi mencerna laktosa.

2.5 Bakso Ikan

Bakso ikan dikenal dengan aromanya yang sangat khas. Bakso ikan lebih baik dikonsumsi dengan cara digoreng atau dibakar untuk mengurangi bau amis saat dimakan. Jenis ikan yang bagus untuk bahan bakso adalah ikan yang tidak memiliki duri menyebar dan bagian durinya bisa dikeluarkan dengan mudah. Contoh jenis ikan yang bagus untuk bakso adalah ikan tenggiri, kakap, kerapu dan tuna. Daging ikan yang digunakan bisa berupa fillet ikan segar atau ikan beku. Fillet ikan sebaiknya disimpan dalam lemari es agar suhunya dingin karena dapat mempengaruhi pembentukan adonan bakso yang bagus (Alamsyah,2014).

Bakso adalah campuran homogen antara daging, tepung, dan bumbu-bumbu yang telah mengalami proses ekstruksi dan pemasakan. Bakso merupakan salah satu jenis makanan jajanan yang sangat populer dan digemari oleh masyarakat. Bakso biasanya dibuat dari daging sapi, daging ayam, ataupun daging ikan dan sebagai bahan pengikat biasanya menggunakan tepung tapioka. Sedangkan bahan tambahan dan bahan penunjang (bumbu) adalah garam, bumbu masak, bawang putih, dan lada. Kualitas bakso ditentukan oleh bahan baku atau bahan mentahnya, macam tepung yang digunakan dan perbandingannya di dalam adonan. Faktor lain yang mempengaruhi adalah bahan tambahan yang digunakan serta cara memasaknya (Winoto, 2011).

Bakso merupakan hasil Pengolahan ikan yang dilakukan dengan cara mencampur daging ikan yang telah dilumatkan/ digiling bersama tepung tapioka dan bumbu- bumbu, dibentuk bulatan (bola), kemudian direbus/ dikukus pada suhu $\pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit (Restu, 2012). Lima parameter organoleptik yang perlu dinilai yaitu penampakan, rasa, bau, testur dan warna. Adanya jamur dan lendir juga perlu diamati, terlebih jika bakso sudah disimpan terlalu lama. Kriteria dan mutu organoleptik dan sensoris menurut Wibowo (1999) dan SNI 01-3819-1995, dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Kriteria Mutu Sensori Bakso Ikan

Parameter	Bakso Ikan
Penampakan	Bentuk halus, berukuran seragam, bersih cemerlang dan tidak kusam
Warna	Putih merata tanpa warna asing
Bau	Bau khas ikan segar rebus dominan dan bau bumbu tajam. Tidak terdapat bau amis, tengik, masam basi atau bau busuk
Rasa	Rasa enak, lezat, rasa ikan dominan sesuai jenis ikan dan rasa bumbu menonjol tetapi tidak berlebihan. Tidak terdapat rasa asing yang dapat mengganggu dan tidak terlalu asing
Tekstur	Tekstur kompak, elastis, tidak ada serat daging, tidak ada tulang dan duri, tidak lembek, tidak basah berair dan tidak rapuh

Sumber : Wibowo (1999).

Tabel 4. Syarat Mutu Bakso Ikan

Kriteria	Satuan	Persyaratan
Air	% b/b	80,0
Abu	% b/b	3,0
Protein	% b/b	9,0
Lemak	% b/b	1,0

Sumber : SNI (1995).

2.6 Proses Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses penguraian senyawa- senyawa kompleks yang terdapat didalam bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim atau fermentasi yang berasal dari substrat organik atau mikroorganisme dan berlangsung dalam kondisi yang sangat terkontrol prosesnya (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Sedangkan menurut Fardiaz (1992), fermentasi di definisikan sebagai proses pemecahan karbohidrat dan asam amino secara anaerobik yaitu tanpa memerlukan oksigen.

Bakteri asam laktat biasanya dipergunakan untuk memperbaiki kualitas produk dan memperpanjang masa simpannya. Proses fermentasi sayuran dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kondisi anaerobik, konsentrasi garam, suhu dan adanya bakteri asam laktat (Buckle *et al.* 1987). Fermentasi mula- mula terjadi tanpa gula , tetapi karena adanya tekanan osmosis dari garam kedalam bahan. Maka gula yang ada dalam bahan akan merembes ke larutan sehingga kadar gula dalam larutan meningkat. Selanjutnya terjadi fermentasi gula oleh bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat (Astuti, 2006).

Pada penelitian kali ini untuk mendapatkan hasil yang maksimal ditambahkan sukrosa dan bakteri asam laktat tertentu.

Proses fermentasi asam laktat berlangsung ditandai dengan timbulnya gas dan meningkatnya jumlah asam laktat yang diikuti dengan penurunan pH. Sifat bakteri laktat tumbuh pada pH 3 – 8 serta mampu memfermentasikan monosakarida dan disakarida sehingga menghasilkan asam laktat. Bakteri laktat merupakan bakteri yang diperlukan dalam fermentasi sayuran. Bakteri ini secara alami terdapat pada sayuran itu sendiri. Hampir semua jenis sayuran dapat difermentasi secara alami oleh bakteri laktat, karena sayuran mengandung gula yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri tersebut. Bakteri laktat memfermentasi gula melalui jalur-jalur yang berbeda sehingga dikenal sebagai homofermentatif dan heterofermentatif atau fermentasi campuran asam. Bakteri heterofermentatif memecah gula terutama menjadi asam laktat dan produk-produk lain seperti alkohol, asetat, karbondioksida. Sedangkan bakteri homofermentatif memecah gula sehingga memproduksi hasil akhir yang utama berupa asam laktat (Buckle *et al.*, 1987).

Dalam proses fermentasi sayuran bakteri asam laktat, misalnya *L.plantarum* dan *L.pentoaceticus* memfermentasi gula-gula yang terdapat dalam jaringan sayuran menjadi asam, terutama asam laktat. Kadar asam yang dihasilkan berkisar antara 0,8-1,5% (dinyatakan sebagai asam laktat). Organisme-organisme pembentuk asam laktat berkembang menyebabkan terhambatnya organisme-organisme pembusuk. Larutan garam menyebabkan hanya bakteri asam laktat yang tumbuh. Garam juga menyebabkan cairan yang terdapat dalam sayuran tertarik keluar melalui proses osmosis. Gula-gula dalam cairan tersebut merupakan makanan bagi bakteri asam laktat, yang selanjutnya diubah menjadi asam laktat. Asam laktat inilah yang berfungsi sebagai pengawet produk tersebut (Pradani dan Evi, 2009).

L. lactis, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus*, *L. plantarum*. Organisme- organisme ini adalah bakteri berbentuk batang, gram positif dan sering berbentuk pasangan dan rantai dari sel-selnya. Jenis ini umumnya lebih tahan terhadap keadaan asam dari pada jenis-jenis *Pediococcus* atau *Streptococcus* dan oleh karenanya menjadi lebih banyak terdapat pada

tahapan terakhir dari fermentasi tipe asam laktat. Bakteri ini penting sekali dalam fermentasi (Suprihatin,2010).

2.7 Bahan Tambahan

2.7.1 Tepung Tapioka

Tepung tapioka yang dibuat dari ubi kayu mempunyai banyak kegunaan antara lain sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri. Dibanding tepung jagung, kentang dan gandum atau terigu, komposisi zat tepung tapioka cukup baik sehingga mengurangi kerusakan dan juga digunakan sebagai bahan bantu warna putih. Digunakannya tepung tapioka pada pembuatan bakso ikan adalah karena tepung tapioka dapat mengikat air yang ditambahkan pada adonan. Tapioka merupakan pati yang telah dicuci dan dikeringkan (Febrianata 2006).

Menurut Suprapti (2008), tepung tapioka dan tepung terigu dalam pengolahan pangan berfungsi sebagai bahan perekat dan bahan pengisi adonan sehingga jumlah produk yang dihasilkan lebih banyak. Selain sebagai perekat tepung terigu dan tepung tapioka juga memiliki kandungan gizi yaitu protein, lemak, dan karbohidrat. Tapioka adalah pati yang diperoleh dari ekstraksi ubi kayu melalui proses pamarutan, pemerasan, penyaringan, pengendapan pati, dan pengeringan. Pada pembuatan tapioka ditambahkan natrium metabisulfit untuk memperbaiki warna sehingga tapioka menjadi putih bersih (Astawan, 2008). Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut pada pati disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut pada pati disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan α -(1,4) (1,6)-D-glukosa sebanyak 4 -5 % dari berat total (Winarno, 2004).

2.7.2 Garam

Natrium Klorida atau yang lebih umum disebut garam dapur menurut Irawan (1995) merupakan salah satu bahan pengawet atau bahan tambahan yang sering digunakan dalam proses pengolahan ikan. Garam dapur ini diketahui merupakan bahan pengawet yang paling tua digunakan sepanjang masa dan memiliki daya pengawet tinggi diantaranya adalah:

- a) Dapat mengurangi kadar air yang terkandung dalam daging ikan sehingga aktivitas bakteri dalam ikan menjadi terhambat
- b) Dapat menjadikan protein daging dan protein mikrobia terdenaturasi
- c) Garam dapur juga menyebabkan sel mikrobia menjadi lisis karena perubahan tekanan osmosa
- d) Ion klorida yang terdapat dalam garam dapur memiliki daya toksisitas tinggi pada mikrobia serta dapat memblokir sistem respirasi.

Secara umum garam terdiri atas 39,39% Na dan 60,69% Cl, bentuk kristal seperti kubus dan berwarna putih. Biasanya garam diperuntukan sebagai pengawet dan pemberian rasa. Sebagai bahan pengawet garam mempunyai tekanan osmosis yang tinggi sehingga dapat mengakibatkan terjadinya peristiwa osmosis pada produk (Adawyah, 2007).

2.7.3 Lada

Lada (*Piper nigrum*) adalah jenis tanaman merambat dalam keluarga Piperaceae Lada adalah salah satu bumbu dapur, yang biasanya ditambahkan pada masakan, memberikan rasa pedas dan aroma yang khas. Lada biasanya digunakan dalam bentuk utuh maupun bubuk. Lada mengandung minyak volatile dan komponen pugen yang disebut piperine lada juga mengandung komponen aktif *Capsaisin* yang dapat menghambat mikroorganisme berupa jamur dan bakteri (Putri dan Febrianto, 2006).

Lada atau merica adalah buah dari tumbuhan rempah *Piper nigrum L* yang berbentuk biji. Lada sangat penting dalam komponen segala jenis masakan. Manfaat lada dalam masakan sebagai bumbu penyedap rasa yang mengandung senyawa alkaloid piperin (rumus molekul $C_7H_{19}NO_3$) berasa pedas dan aroma sedap dihasilkan oleh terpen (Amry, 2007).

2.7.4 Bawang Putih

Bawang putih pada pembuatan bakso ikan sebagai bumbu, penambah cita rasa dan penghilang bau amis pada ikan. Nama ilmiahnya adalah *Allium sativum*, bawang putih memiliki sifat pungency dan spicy. Bawang putih mengandung senyawa- senyawa organosulfur, adenosin, mineral- mineral dan asam amino. Bawang putih juga mengandung vitamin C yang dapat berperan sebagai antioksidan yang bekerja pada daerah larut air, dan vitamin E yang juga digunakan sebagai antioksidan pada komponen yang larut lemak. Bawang putih memiliki komponen aktif *Allicin* yang menghambat mikroorganisme *Salmonella*, *Shigella*, jamur dan khamir (Putri dan Febrianto, 2006).

Bawang putih (*Allium sativum L*) sebagai bahan penyedap (bumbu) masakan memiliki aroma yang pedas dan harum karena mengandung methyl allyldisulfide yang membuat masakan lebih enak. *Allicin* yang memiliki rumus kimia $C_6H_{10}OS_2$ dapat terbentuk dengan cara menumbuk bawang putih karena allicin tidak dapat ditemukan dalam bawang putih segar, dan senyawa ini juga bertanggungjawab atas aroma khas bawang putih (Samadi, 2000).

2.7.5 Air Es

Bahan penting lainnya dalam pembuatan bakso adalah es atau air es. Es yang digunakan sebaiknya berupa es batu. Bahan ini berfungsi membantu pembentukan adonan dan membantu memperbaiki tekstur bakso. Penggunaan es yang berungsi membantu pembentukan adonan dan memperbaiki tekstur bakso. Dengan adanya es, suhu dapat dipertahankan tetap rendah sehingga protein berjalan dengan baik. Untuk itu dapat digunakan es sebanyak 10-15% dari berat daging (Wibowo, 1999).

Pembuatan bakso perlu ditambahkan air es. Penambahan air dalam bentuk air es bertujuan untuk melarutkan garam dan mendistribusikannya secara merata ke seluruh permukaan massa daging, memudahkan ekstraksi protein serabut otot, membantu pembentukan emulsi serta mempertahankan mutu adonan karena pengaruh peningkatan

suhu akibat pemanasan mekanik yang dihasilkan selama penghancuran dan pencampuran

(Rihi, 2009).



3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan bakso, analisa kimia dan analisa mikrobiologi. Alat yang digunakan untuk pembuatan bakso terdiri dari *food processor*, talenan, pisau, baskom, timbangan analitik, kompor gas, panci dan lemari es.

Alat yang digunakan analisis kimia botol timbang dan tutupnya, timbangan digital, oven, desikator, destruktur, buret dan statif, pipet tetes, gelas piala, sample tube, gold fish, mortar dan alu, spektrometer, labu ukur, alat titrasi, corong, pH meter, wahing bottle, kurs porselin, penjepit dan muffle.

Alat yang digunakan untuk analisis mikrobiologis adalah pipet serologis, pipet volume, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, bola hisap, autoklaf, inkubator, erlenmeyer, cawan petri, kompor gas, panci, bunsen dan sprayer.

3.1.2 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tuna (*Thunus obesus*) yang diperoleh dari Pasar Gadang Malang, Selada yang diperoleh dari Pasar Besar Malang dan bakteri *S. Thermophilus* dengan kepadatan 10^8 cfu/mL yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang. Bahan tambahan yang digunakan untuk pembuatan bakso ikan meliputi tepung tapioka, garam, merica, es batu, bawang putih untuk pembuatan bakso ikan tuna yang diperoleh dari Pasar Besar Malang.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan stok kultur dan kultur siap pakai adalah MRS Agar (*de Man Rogosa and Sharpe*) dan MRS Borth. Bahan tambahan 0,1% pepton, akuades, alkohol 70%, Na Fisiologis, kapas, plastik, tali pengikat dan NA.

repository.ub.ac.id

Bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah H₂SO₄ pekat, tablet khjeldal, HCL 0,02 N, NaOH, indikator Tashiro, akuades, air, kertas saring, dan n-hexan. Bahan analisis mikrobiologis adalah media MRSA, MRSB, media PCA, NA, NaCl, spirtus, alkohol dan kapas.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh cairan selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* terhadap kualitas bakso ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*). Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut (Simatupang, 2000), tujuan dari metode penelitian ini adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab-akibat serta berapa besar hubungan sebab-akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol sebagai perbandingan.

3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto, 2006). Sesuatu dinamai variabel dikarenakan secara kuantitatif atau secara kualitatif ia dapat bervariasi. Apabila sesuatu tidak dapat bervariasi maka ia bukan variabel melainkan konstanta (Azwar, 2007). Variabel dibedakan menjadi variabel bebas dan variabel terikat. Menurut Surachmad (1994), variabel bebas adalah variabel yang diselidiki pengaruhnya, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variabel bebas.

Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah konsentrasi selada terfermentasi 0%, 5%, dan 10% sedangkan yang menjadi variabel terikat adalah uji proksimat, uji organoleptik, uji TPC, uji pH dan uji SEM dan uji Kekenyalan.

3.2.3 Rancangan Percobaan

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) sederhana dengan tiga kali perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuaannya yaitu A = tanpa cairan selada konsentrasi 0 % (0 mL), B = cairan selada konsentrasi 5% (25 mL), C = cairan selada konsentrasi 10% (50 mL) dan dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu kelompok hari ke 0 dan hari ke 3. Model rancangan percobaan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rancangan Penelitian (RAK)

Perlakuan	Lama Penyimpanan					
	Hari ke 0			Hari ke 3		
A	A01	A02	A03	A31	A32	A33
B	B01	B02	B03	B31	B32	B33
C	C01	C02	C03	C31	C32	C33

Keterangan

A = Cairan selada dengan konsentrasi 0%

B = Cairan selada dengan konsentrasi 5% (w/v)

C = Cairan selada dengan konsentrasi 10% (w/v)

0 = Penyimpanan 0 hari

3 = Penyimpanan 3 hari

Pada penelitian ini data yang diperoleh akan dilakukan analisa dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*). Sedangkan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang terjadi antar faktor perlakuan akan dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf 5%.

3.2.4 Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis data statistik dengan metode Analysis of Variance (ANOVA), dengan model analisa sebagai berikut:

$$Y = a + bx$$

Dimana:

- Y_{ij} : Hasil pengamatan (parameter)
- a : Pengaruh konsentrasi cairan selada terfermentasi
- b : Pengaruh lama waktu penyimpanan
- x : Ulangan (1, 2, 3)

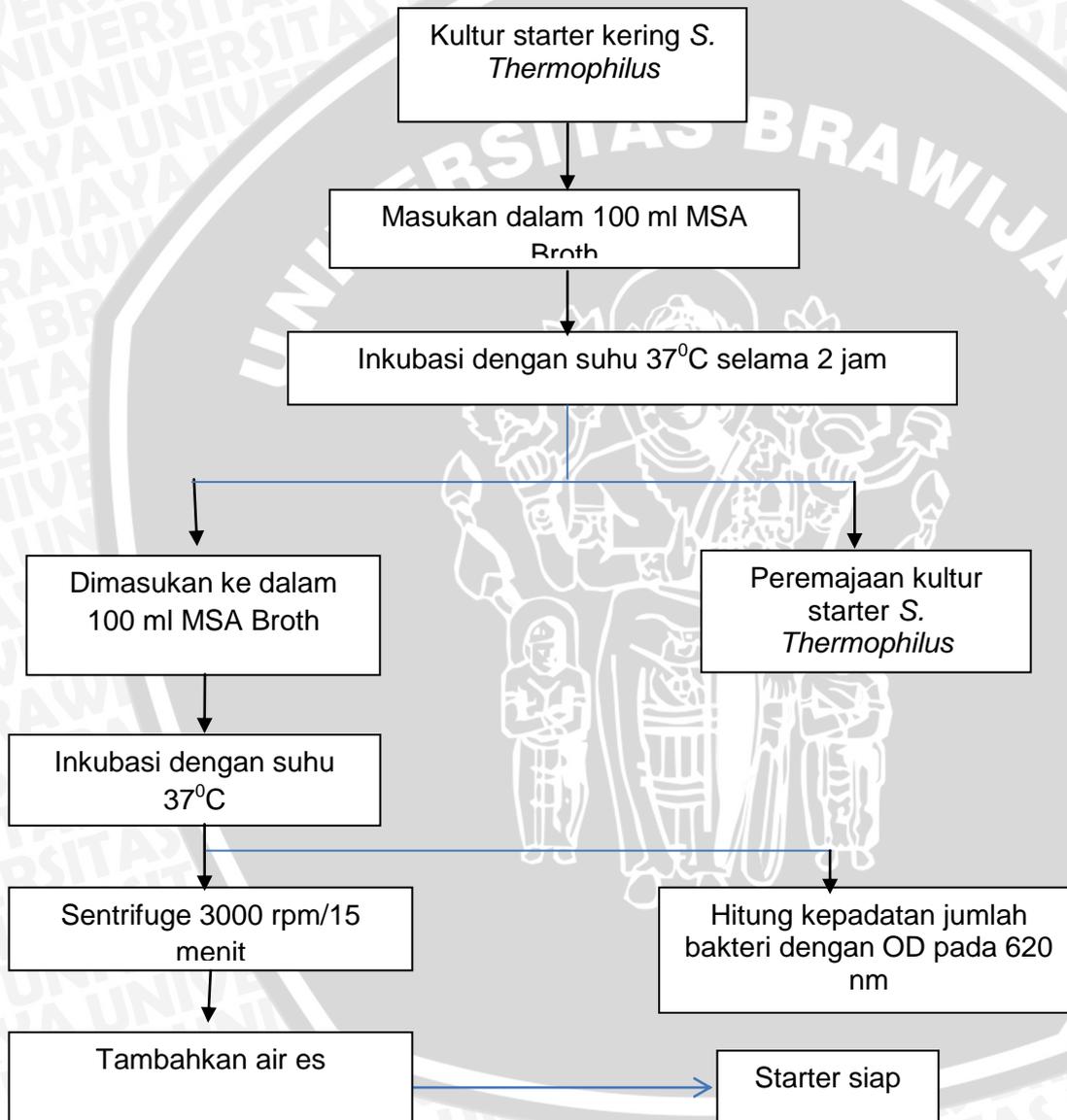
Analisi data pada penelitian ini dilakukan dengan analisis keragaman (ANOVA) dengan uji F pada taraf 5% dan 1%. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata maka akan dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% untuk mengetahui perlakuan terbaik. Uji BNT akan sangat efektif digunakan untuk mendeteksi beda rata-rata yang sebenarnya jika diterapkan setelah uji F nyata pada taraf 5%.

3.3 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Biokimia, Laboratorium Mikrobiologi Dasar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran, Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati Universitas Brawijaya dan Laboratorium Kimia Instrumen Politeknik Negeri Malang mulai Mei sampai Agustus 2014.

3.3.1 Kultur Bakteri

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses fermentasi selada dengan penambahan bakteri asam laktat. Dipersiapkan biakan *S. Thermophilus* yang didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang kemudian dilakukan pembuatan starter *S. Thermophilus* pembuatan starter *S. Thermophilus* seperti pada Gambar 3 dibawah ini.



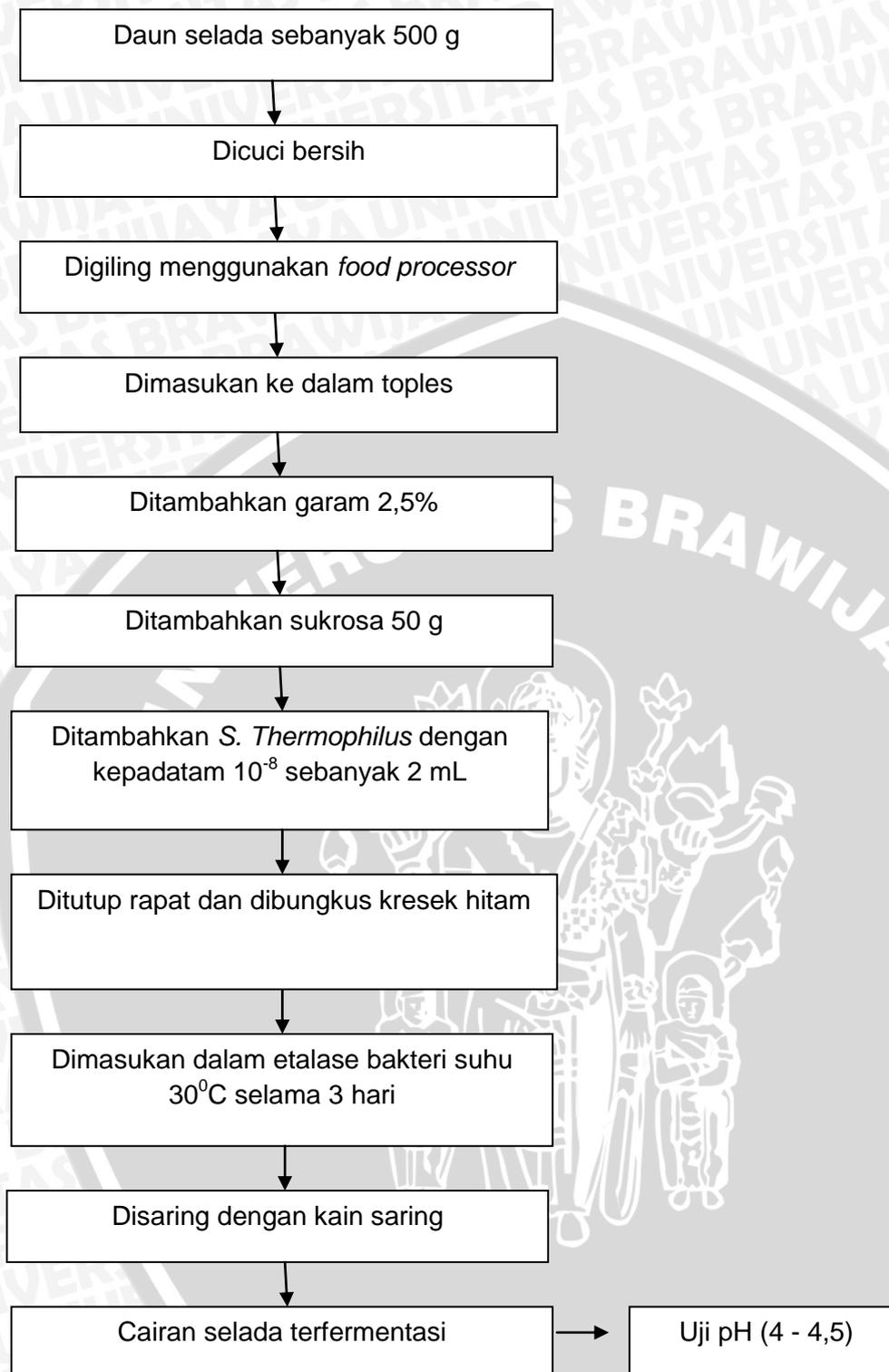
Gambar 3. Prosedur Kultur Bakteri *S. Thermophilus*

Menurut Rachmawati *et al.*, (2005), untuk menentukan kepadatan *S. Thermophilus* yaitu dengan menggunakan standar Mcfarland. Larutan Mcfarland 0,5 adalah larutan standar yang terdiri dari barium klorida dan asam sulfat sehingga menghasilkan larutan yang keruh.

Volume dan ukuran sel sama untuk semua perlakuan, maka pengaruh konsentrasi berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji dapat diamati. Kultur cair bakteri disamakan absorbannya dengan absorban Mcfarland 0,5 (antara 0,08 sampai 0,1) sehingga dihasilkan bakteri dengan jumlah 1×10^8 CFU/mL. Kultur bakteri yang digunakan memiliki optical density 0,4 pada 620 nm atau kultur yang telah distandarisasi dengan larutan standar Mcfarland 0,5 (Baris *et al.*, 2006). Kultur bakteri asam laktat (BAL) yang digunakan sebanyak 2-3 ose dari kultur stok tegak diinokulasikan ke dalam 10 mL MRSB dan diinkubasi selama 2 hari pada suhu 37°C sampai jumlah sel 10⁸ CFU/ mL.

3.3.2 Selada Fermentasi

Setelah diperoleh kepadatan bakteri *S. Thermophilus* yang diinginkan, langkah selanjutnya dipersiapkan bahan yang digunakan dalam pembuatan selada terfermentasi. Langkah pertama adalah mencuci dan potongan daun selada sebanyak 3 kg di haluskan menggunakan cooper dan di masukkan kedalam 6 toples yang tiap toplesnya diisi 500 gram selada yang telah dihaluskan. kemudian di tambahkan sukrosa sebanyak 50 gram pada masing-masing toplesnya. Lalu ditambahkan garam 2,5% yaitu sebanyak 12,5 gram serta *S. Thermophilus* kepadatan 10^8 cfu/ mL sebanyak 2mL/ 500 gram pada tiap toplesnya. Kemudian ditutup toples dengan plastik hitam didiamkan selama 3 hari pada suhu 30°C. Kemudian cairan fermentasi selada dianalisis dengan pengujian pH . Proses pembuatan selada terfermentasi dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Pembuatan Cairan Selada Terfermentasi
 Sumber : Hoo et al., (2009)

3.3.3 Bakso Ikan

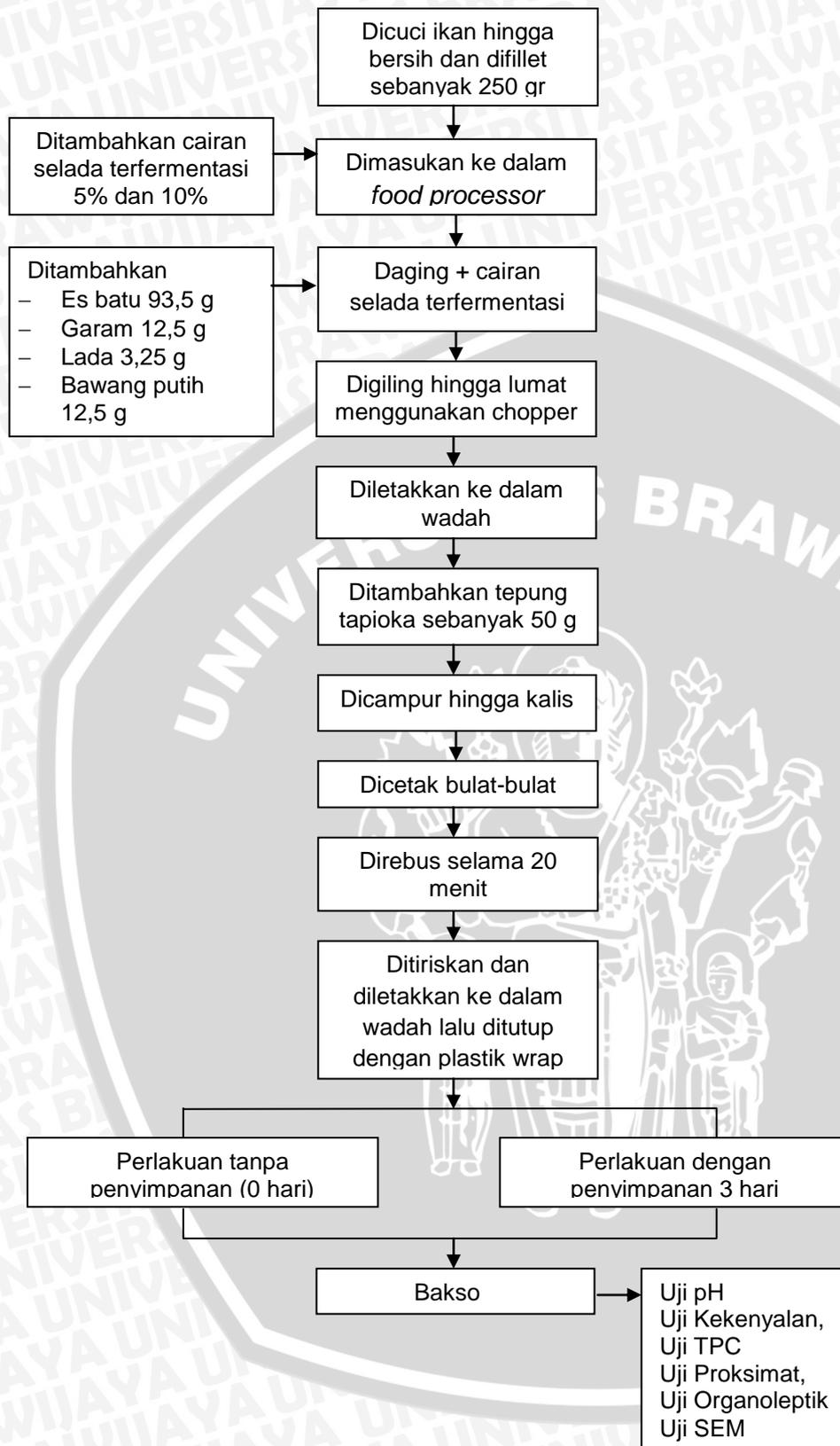
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus* dalam berbagai konsentrasi yaitu 0%, 5% dan 10%. Sebagai bahan pengawet terbaik untuk bakso ikan. Proses pembuatannya hampir sama dengan bakso ikan pada umumnya hanya pada prosesnya ditambahkan cairan selada terfermentasi.

Kemudian dipersiapkan adonan untuk pembuatan bakso ikan. Langkah pertama dalam pembuatan bakso ikan yaitu dihaluskan daging ikan menggunakan *food processor* selama 5 menit. Lalu dicampurkan daging ikan tuna dengan cairan selada terfermentasi. Kemudian dihomogenkan dengan air es dan ditambahkan bumbu- bumbu. Diaduk hingga rata dan ditambahkan tepung tapioka. Kemudian dilakukan pencetakan bola- bola bakso dan direbus dalam air mendidih selama 20 menit. air selada terfermentasi selama 0 hari dan 3 hari. Disimpan pada suhu ruang. Selanjutnya dilakukan pengujian yaitu uji organoleptik, uji proksimat, uji kekenyalan, uji TPC dan uji pH pada hari ke 0 dan hari ke 3. Selanjutnya setelah mendapatkan hasil terbaik dan terburuk pada hari pertama dan ketiga dilakukan uji SEM. Proses pembuatan bakso ikan tuna pada Gambar 5. Formula bakso ikan tuna mata besar dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Formula Bakso Ikan Tuna Mata Besar

Komposisi	Banyaknya (g)	Presentase (%)
Daging Ikan Tuna	250	-
Garam	12,5	5
Lada	3,12	1,25
Es Batu	93,75	37,5
Bawang Putih	12,5	5
Tepung Tapioka	50	20
Total	495,75	100
Cairan Selada Terfermentasi	25	5
Cairan Selada Terfermentasi	50	10

Sumber : Purukan *et al.*, (2013)



Gambar 4. Alur Proses Pembuatan Bakso Ikan Tuna
 Sumber : Purukan *et al.*, (2013)

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Proksimat

Menurut Legowo dan Nurwantoro (2004), komponen bahan pangan adalah merupakan senyawa kimia yang memiliki karakteristik tertentu. Komponen utama bahan pangan terdiri dari air, protein, karbohidrat, vitamin, mineral dan beberapa senyawa minor lain. Akan tetapi, komponen bahan pangan tersebut sering dikelompokkan kedalam tiga golongan yaitu : air, makronutrien dan mikronutrien. Tujuan analisis bahan pangan antara lain yaitu :

1. Menguraikan komponen-komponen bahan pangan (baik jenis maupun jumlahnya), sehingga dapat disusun komposisi bahan tersebut.
2. Menentukan suatu komponen bahan untuk menentukan kualitas bahan tersebut.
3. Menentukan komponen bahan untuk menyusun menu.
4. Menentukan ada/tidaknya bahan ikutan/tambahan dalam makanan.
5. Mendeteksinya adanya bahan metabolik senyawa beracun dalam makanan
6. Mengikuti terjadinya perubahan selama penanganan/pengolahan.

3.4.1.1 Air

Analisis kadar air dengan metode langsung dilakukan dengan cara mengeluarkan air dari bahan pangan dengan bantuan pengeringan oven, desikasi, destilasi, ekstraksi dan teknik fisika- kimia lainnya. Jumlah air dapat diketahui dengan cara penimbangan, pengukuran volume atau cara langsung lainnya. Metode ini mempunyai ketelitian yang tinggi, tetapi pada umumnya memerlukan perlakuan yang relatif lama dan pengerjaannya kebanyakan bersifat manual (Andarwulan, 2011). Ditambahkan juga oleh Sudarmadji *et al.*, (1997), penentuan kadar air dengan metode *Thermogravimetri* adalah sebagai berikut:

- Timbang sampel yang berupa bahan yang telah dihaluskan sebanyak 2 g dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Kemudian keringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama semalam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya.

- Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan, dengan perhitungan:

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

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

3.4.1.2 Protein

Protein adalah sumber asam- asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki lemak dan karbohidrat (Winarno, 2002). Metode yang digunakan pada analisa protein adalah adalah mikro Kjeldhal. Proses ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu destruksi, destilasi dan titrasi . Penetapan serupa dilakukan terhadap blanko. Menurut Sudarmadji *et al* (1997), penentuan kadar protein dengan menggunakan metode makro *Kjeldahl* adalah sebagai berikut:

- Timbang 1 gram bahan dan masukkan dalam labu kjeldahl yang kemudian ditambahkan 15 mL H₂SO₄ pekat dan setengah tablet kjeldahl kemudian didestruksi sampai warna cairan jernih. Selanjutnya didinginkan dan ditambah 50 mL aquades, 2 tetes indikator PP 1% serta 50 mL NaOH 40% sampai berwarna merah kecoklatan. Sampel didestilasi sehingga dihasilkan destilat.
- Destilat ini ditampung dalam Erlenmeyer yang telah berisi 20 mL asam borax 4% dan 2 tetes indikator PP 1%. Lakukan destilasi sampai destilat yang tertampung sebanyak 150 mL.
- Titrasi destilat yang diperoleh dengan standar HCL 0,1 N sampai timbul warna merah muda. Perhitungan kadar protein adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar protein} = \frac{(N \times V) \text{HCl} \times 14,008 \times 6,25}{\text{berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

3.4.1.3 Abu

Prinsip penentuan kadar abu didalam bahan pangan adalah menimbang berat sisa mineral hasil pemakanan bahan organik pada suhu sekitar 550°C. Penentuan kadar abu

dapat dilakukan secara langsung dengan cara membakar bahan pada suhu tinggi (500-600°C) selama beberapa (2- 8) jam dan kemudian menimbang sisa pembakaran yang tertinggal sebagai abu. Penentuan kadar abu juga dapat dilakukan secara tidak langsung, yaitu dengan cara melarutkan sampel kedalam cairan yang ditambahkan oksidator. Setelah itu baru dilakukan pembakaran sampel. Cara pengabuan ini disebut pengabuan cara basah dan keuntungannya adalah suhu pembakaran tidak terlalu tinggi. Jumlah sampel pada analisis kadar abu adalah 2- 5 g untuk bahan yang banyak mengandung mineral seperti ikan, daging, susu, biji- bijian (Legowo dan Nurwantoro, 2004).

Menurut Sudarmadji *et al* (1997), penentuan kadar abu dengan metode pemanasan adalah sebagai berikut:

- Timbang 2 gram sampel dalam *kurs porselin* yang telah kering dan telah diketahui beratnya
- Kemudian pijarkan dalam *muffle* sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan dengan suhu (550- 660) °C.
- Masukkan *kurs* yang berisi abu kedalam desikator dan ditimbang kadar abu setelah dingin. Perhitungan kadar abu sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{berat akhir-berat porselen}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

3.4.1.4 Lemak

Ekstraksi lemak dengan alat Goldfish sangat praktis dan mudah pemakaiannya, keuntungan cara ekstraksi goldfish ini adalah pelarut yang sudah dipakai dapat diperoleh kembali (Legowo dan Nurwantoro, 2004). Metode yang digunakan adalah dengan metode *Goldfish*, dimana prinsip kerjanya menurut Sudarmadji *et al.*, (1997) adalah mengekstraksi lemak dari sampel dengan pelarut seperti petroleum ether dan dilakukan dengan alat ekstraksi *Goldfish*. Penentuan kadar lemak adalah sebagai berikut:

- Sampel kering sebanyak 5 gram dibungkus dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya dan dimasukkan dalam *thimble* lalu dipasang pada gelas penyangga yang berada tepat di bawah kondensor alat destilasi *Goldfish*.
- Selanjutnya PE sebagai pelarut dimasukkan dalam gelas piala dan dipasang pada kondensor, kemudian air pendingin pada kondensor dialirkan. Ekstraksi ini dilakukan 3-4 jam.
- Setelah ekstraksi selesai, sampel dalam *Thimble* diambil dan dilakukan pengeringan dalam oven pada suhu 100°C sampai berat konstan. Berat residu (hasil ekstraksi) dalam botol timbang dinyatakan sebagai berat lemak:

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

3.4.1.5 Karbohidrat

Dalam analisis kadar karbohidrat seringkali ditujukan untuk menentukan jumlah golongan karbohidrat tertentu, misalnya kadar laktosa, kadar gula pereduksi, kadar dekstrin dan kadar pati. Kadar karbohidrat suatu bahan pangan sering ditentukan dengan cara menghitung selisih dari angka 100 dengan jumlah komponen bahan yang lain (kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu). Cara penentuan kadar karbohidrat semacam ini disebut sebagai metode “carbohydrate by difference” (Legowo dan Nurwantoro, 2004).

3.4.2 TPC

Kualitas bakso ikan terfermentasi diuji dengan menggunakan metode Total Plate Count (TPC). Pengamatan Total Plate Count menggunakan metode hitung cawan (Fardiaz, 1992). Analisis ini dilakukan pada bakso yang telah diberi konsentrasi BAL *S. Thermophilus* berbeda masing-masing 0%, 5% dan 10%. Diambil menggunakan pipet sebanyak 1 mL cairan dari 1 gram bakso ikan yang sebelumnya telah dihaluskan dan dimasukkan kedalam 9 mL larutan pengenceran Nafis 0,9% dan dijadikan sebagai pengenceran pertama, 1 mL cairan tadi dimasukan pada tabung reaksi kedua selanjutnya dihomogenkan, maka

repository.ub.ac.id

diperoleh pengenceran 10^{-2} selanjutnya dengan cara yang sama dibuat pengenceran yang akan digunakan sampai 10^{-5} .

Setelah dibuat pengenceran dari diambil dari tabung pengencer 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam cawan petri steril, dituangkan media NA cairan steril yang telah dipersiapkan sebelumnya. Segera setelah penuangan cawan petri digerakkan melingkar agar sel-sel mikroba merata. Setelah medium memadat, cawan petri dimasukkan kedalam inkubator dengan posisi terbalik pada suhu 25- 35 °C selama 24 jam. Kemudian dihitung jumlah koloni yang terbentuk. Perhitungan jumlah koloni setelah diinkubasi menggunakan colony counter.

3.4.3 Organoleptik

Penilaian terhadap kualitas bakso salah satunya adalah secara organoleptik atau sensori dengan menggunakan uji hedonik terhadap rasa, warna, aroma, tekstur dan kenampakan. Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Penginderaan dapat juga berarti reaksi mental (sensation) jika alat indra mendapat rangsangan (stimulus). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan. Kesadaran, kesan dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif. Pengukuran terhadap nilai / tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran subyektif atau penilaian subyektif. Disebut penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan pengukuran (Gusman, 2013). Kemudian di berikan skor dari 1 (sangat tidak suka) sampai 7 (amat sangat suka).

3.4.4 Kekenyalan (N)

Uji tekstur atau yang dikenal dengan uji kekerasan pada pangan menggunakan alat *tensile strength* yang dinyalakan dan ditunggu selama 5 menit. Sampel yang akan diukur atau diuji diletakan tepat di bawah jarum alat. Beban dilepaskan kemudian skala penunjuk dibaca setelah alat berhenti. Nilai yang tercantum pada monitor merupakan nilai kekerasan yang dinyatakan dalam satuan Newton (N) (Yuwono dan Pramuditya, 2014). Dan cara pengujiannya sebagai berikut :

1. Timbang berat beban
2. Bahan yang akan diukur diletakkan tepat dibawah jarum penunjuk penetrometer
3. Tentukan waktu pengujian, yaitu waktu yang diperlukan untuk penekanan terhadap bahan
4. Lepaskan beban lalu baca skala penunjuk setelah alat berhenti (pengujian perlu diulang pada berbagai sisi sampel)
5. Buat rata-rata hasil pembacaan

Tekstur dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Penetrasi} = \frac{\left(\text{rata-rata pengukuran} \times \frac{1}{10} \right) \text{ mm}}{\text{berat beban (g)} \times \text{waktu pengujian (dtk)}}$$

3.4.5 De Garmo

Untuk menentukan kombinasi perakuan terbaik digunakan metode indeks efektivitas. Menurut De garmo *et al.* (1984), metode De Garmo prosedur percobaannya sebagai berikut :

1. Mengelompokkan parameter, parameter-parameter fisik dan kimia dikelompokkan terpisah dengan parameter organoleptik.
2. Memberi bobot 0-1 pada setiap parameter pada masing-masing kelompok. Bobot yang diberikan sesuai dengan tingkat tiap parameter dalam mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen yang diwakili oleh panelis.

$$\text{Pembobotan} = \frac{\text{nilai total parameter}}{\text{nilai total parameter}}$$

3. Menghitung Nilai Efektifitas

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

Keterangan :

NE = Nilai Efektifitas

NP = Nilai Perlakuan

Ntj = Nilai Terjelek

Ntb = Nilai Terbaik

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

4. Menghitung nilai produk (NP)

Nilai produk diperoleh dari $\text{NP} = \text{NE} \times \text{Bobot Nilai}$

5. Menjumlahkan nilai produk dari semua parameter pada masing-masing kelompok

6. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai produk yang tertinggi untuk parameter organoleptik

3.4.6 Scanning Electron Microscope (SEM)

Sampel dianalisa menggunakan SEM Hitachi Tabletop Microscope TM 3000 dengan perbesaran 1500 kali. Sampel yang dianalisis harus kering dan tidak berminyak dengan diameter kurang lebih sama dengan 1 cm dan tinggi kurang lebih 0,5 cm. SEM sangat cocok digunakan dalam situasi yang membutuhkan pengamatan permukaan kasar dengan pembesaran berkisar antara 20 kali sampai 500.000 kali. Sebelum melalui lensa

elektromagnetik terakhir *scanning raster* mendeflesikan berkas elektron untuk men-scan permukaan sampel. Hasil scan ini tersinkronisasi dengan tabung sinar katoda dan gambar sampel akan tampak pada area yang di-scan. Tingkat kontras yang tampak pada tabung sinar katoda timbul karena hasil refleksi yang berbeda-beda dari sampel (Anggraeni, 2008).

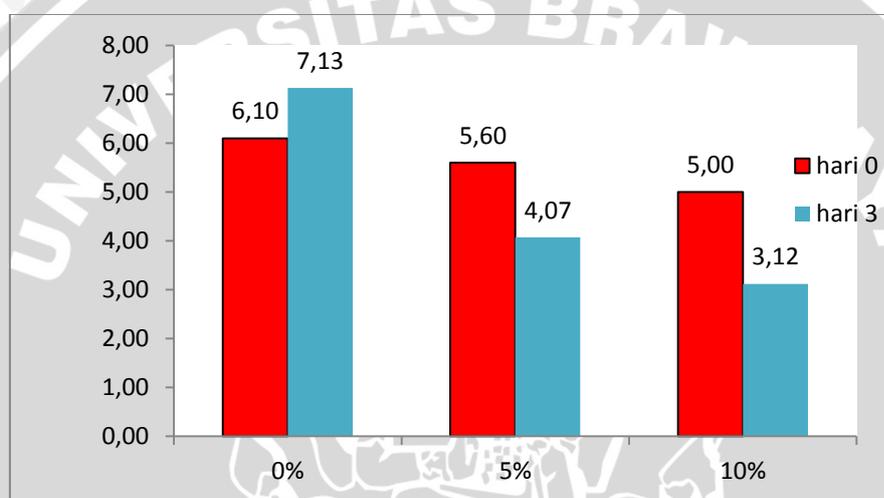
3.4.7 Uji pH

pH dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi $[H^+]$ lebih besar daripada $[OH^-]$, maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi $[OH^-]$ lebih besar daripada $[H^+]$, maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7. Pengukuran pH secara kasar dapat menggunakan kertas indicator pH dengan mengamati perubahan warna pada level pH yang bervariasi. Indicator ini mempunyai keterbatasan pada tingkat akurasi pengukuran dan dapat terjadi kesalahan pembacaan warna yang disebabkan larutan sampel yang berwarna ataupun keruh. Pengukuran pH yang lebih akurat biasa dilakukan dengan menggunakan pH meter. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi, dan alat pengukur impedansi tinggi (Bayu dan Ratna, 2014).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis pH

Hasil analisis pH bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada grafik hasil pengujian pH pada bakso ikan dapat dilihat pada Gambar 6. Menurut Nur (2011). Asam yang ditimbulkan dapat berfungsi sebagai asidulan pangan, flavoring dan pengawet sehingga akan meningkatkan pengawasan terhadap bakteri patogen dan meningkatkan umur simpan dari suatu produk.



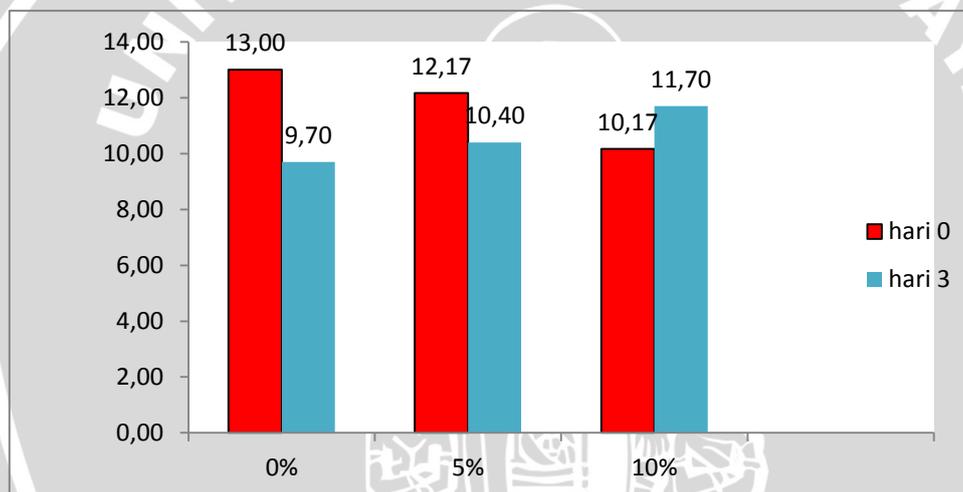
Gambar 6. pH Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selama Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa pH bakso ikan selama penyimpanan 0 hari dan 3 hari mengalami kenaikan pada konsentrasi 0%. Hal ini diasumsikan Tingginya pH pada bakso kontrol disebabkan oleh proses degradasi protein, kandungan asam-asam amino yang terkandung dalam bakso dipecah menjadi NH_3 , H_2S , dan karbohidrat diubah menjadi CO_2 dan asam organik. NH_3 yang dihasilkan dari metabolisme bakteri tersebut dapat bereaksi dengan air sehingga menghasilkan NH_4^+ yang bersifat alkali dan cenderung basa. Bawang putih mampu menghambat pertumbuhan bakteri sehingga metabolisme yang menghasilkan asam lebih rendah. Nilai pH pada suhu 27°C dan 37°C menurun yang cukup besar selama penyimpanan, yaitu berada pada kisaran 7,0 - 5,0. Hal tersebut disebabkan aktivitas mikroorganisme lebih optimum sehingga pemecahan karbohidrat menjadi asam

pun sangat tinggi dan jumlah asam yang dihasilkan lebih banyak. Asam-asam tersebut terbentuk secara alami atau merupakan hasil produksi dari aktivitas mikroorganisme. Bakteri dapat mengkatalisis perubahan gula menjadi asam asetat dan asam laktat. Mikroba yang bersifat fermentatif dapat pula mengubah karbohidrat menjadi alkohol dan CO₂ dan juga dapat memproduksi asam (Warsiki *et al.*, 2013).

4.2 Hasil Analisis Kekenyalan (N)

Hasil analisis kekenyalan bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari. Tabel perhitungan analisis kekenyalan dapat dilihat pada Lampiran 13. Sedangkan hasil pengujian kekenyalan berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 7.



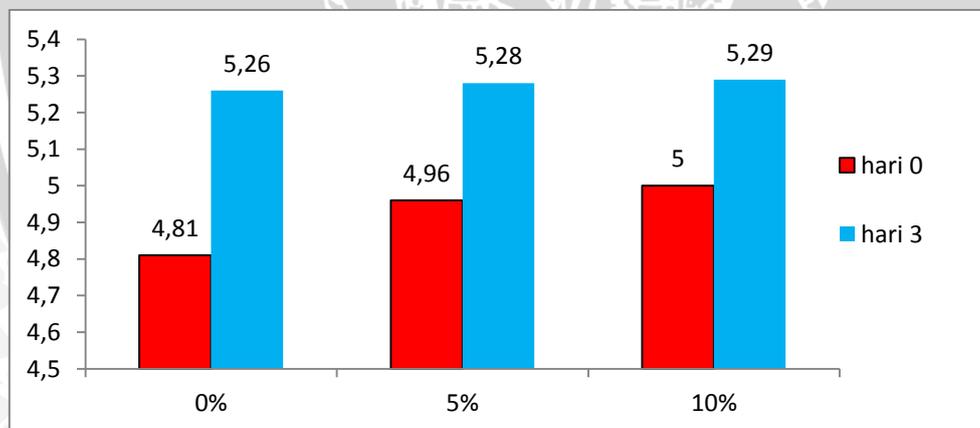
Gambar 7. Kekenyalan Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 7 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada kekenyalan bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% kekenyalan bakso ikan hampir sama dengan perlakuan 5%. Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan disebabkan karena bakso ikan tidak kenyal adanya interaksi komponen antara protein dengan karbohidrat yang mengakibatkan kekenyalan bakso menurun. Interaksi komponen antara protein dengan karbohidrat digunakan secara luas dalam industri makanan karena berperan penting dalam struktur dan tekstur bahan makanan. Tekstur dan struktur produk tidak hanya bergantung pada sifat individu protein

dan karbohidrat tersebut. Tetapi juga sifat alami dan kekuatan interaksi antar komponen protein dan karbohidrat (Dickinson dan Merino, 2002). Produk dengan penambahan asam dari bahan pangan salah satunya adalah mudah terjadinya sineresis (terpecahnya cairan) dari tekstur gel yang menyebabkan tekstur bahan pangan menjadi lunak (Triyono, 2010). Pada keadaan asam jika protein dan karbohidrat berinteraksi akan menghasilkan tiga kemungkinan salah satunya *complexing*. *Complexing* adalah jika polimer protein dan polimer karbohidrat saling berikatan sehingga menyebabkan pembentukan fase tunggal berbentuk endapan yang dapat menyebabkan tekstur menjadi kompak (Oakenfull, 1997).

4.3 Hasil Analisis TPC

Hasil analisis TPC bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari. Tabel perhitungan analisis TPC dapat dilihat pada Lampiran 14. Sedangkan hasil pengujian TPC berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. TPC Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selama Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 8 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada TPC bakso ikan tuna pada tiap perlakuan yang ditambahkan pada hari 0 dan hari 3. Pada perlakuan 0% TPC bakso ikan lebih rendah namun bisa dimungkinkan mengandung beberapa bakteri yang merugikan disebabkan karena tidak ada reaksi dari asam organik yang ditimbulkan. Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami

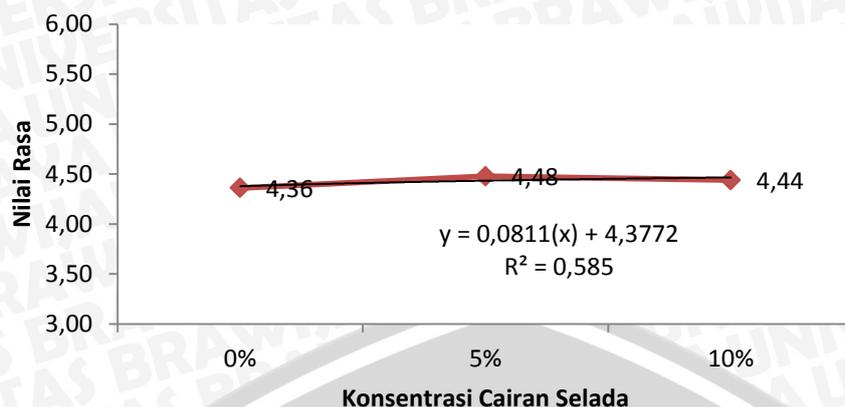
peningkatan jumlah bakteri yang tumbuh karena penambahan kosentrasasi cairan selada terfermentasi maka bakteri yang tumbuh adalah bakteri asidofilik. Bakteri yang tumbuh pada kondisi asam dengan jumlah yang banyak mampu menghambat bakteri patogen sehingga mampu memperpanjang masa simpan bakso ikan . Mekanisme penghambatan bakteri oleh kondisi asam berhubungan dengan keseimbangan asam-basa, penambahan proton dan produksi oleh energi sel. Interaksi dengan senyawa kimia akan mengganggu keseimbangan asam-basa dan mengakibatkan kerusakan sel (Nur, 2011). Bakteri asam laktat yang sanggup hidup pada pH rendah atau disebut juga dengan bakteri asidofilik. Bakteri asidofilik merupakan mikroorganisme yang dapat tumbuh pada pH rendah (Lee dan Kim, 1996). Ditambahkan oleh Bottazi (1983), bahwa bakteri asidofilik mampu tumbuh dan bertahan pada pH sekitar 4,4.

4.4 Hasil Analisis Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap bakso ikan tuna dengan campuran selada terfermentasi dengan *S. Thermophilus*. Kriteria yang diuji meliputi rasa, aroma, warna, tekstur. Lembar pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.4.1 Rasa

Hasil analisis nilai rasa bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari . Tabel perhitungan analisis nilai rasa dapat dilihat pada Lampiran 4. Sedangkan hasil pengujian rasa berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 9. Menurut Nursyam (2011), asam laktat yang dihasilkan akan mempertajam dan memperkuat rasa menjadi enak serta menyebabkan rasa asam.



Gambar 9. Rasa Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

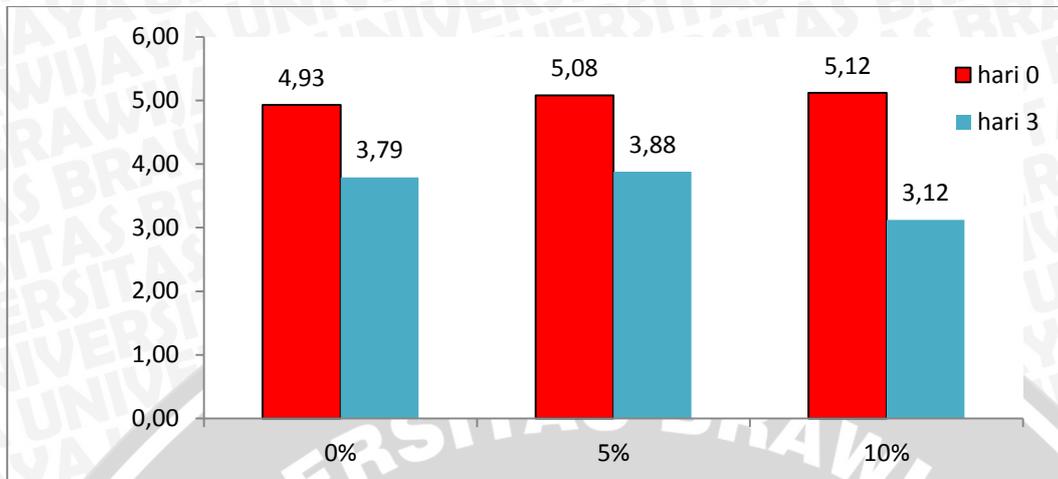
Gambar 9 menunjukkan bahwa penambahan cairan selada terfermentasi pada rasa bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% rasa bakso ikan tidak berubah masih sama dengan kualitas bakso ikan pada umumnya. Namun, bahwa dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan disebabkan karena suasana asam yang di timbulkan oleh adanya senyawa yang menguap seiring bertambahnya konsentrasi ekstra selada dan lama penyimpanan sehingga mempengaruhi rasa yang ada pada bakso ikandan akan mempengaruhi nilai yang diberikan panelis sebab timbul rasa asam pada produk yang mempengaruhi cita rasa bakso. Fermentasi mempunyai rasa yang asam. Senyawa yang mengandung gugus karboksil dikenal sebagai asam karboksilat atau asam organik. Kondisi asam dari asam laktat mengikat atom hidrogen sehingga dapat memberikan rasa asam. Ikatan kovalen antara oksigen dan hidrogen sangat polar sehingga hidrogen cenderung terurai dari molekulnya sebagai ion (H^+) (Campbell *et.al.*,2002).

Senyawa yang dihasilkan dalam kondisi asam oleh asetildehida, diasetil, asam asetat merupakan senyawa yang bersifat volatil atau mudah menguap. Penguapan senyawa ini dikarenakan adanya interaksi dengan oksigen sehingga memberikan cita rasa asam pada bahan pangan (Triyono, 2010).

4.4.2 Aroma

Hasil analisis nilai aroma bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari . Tabel perhitungan analisis nilai aroma dapat dilihat pada Lampiran 5. Sedangkan

hasil pengujian aroma berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 10.



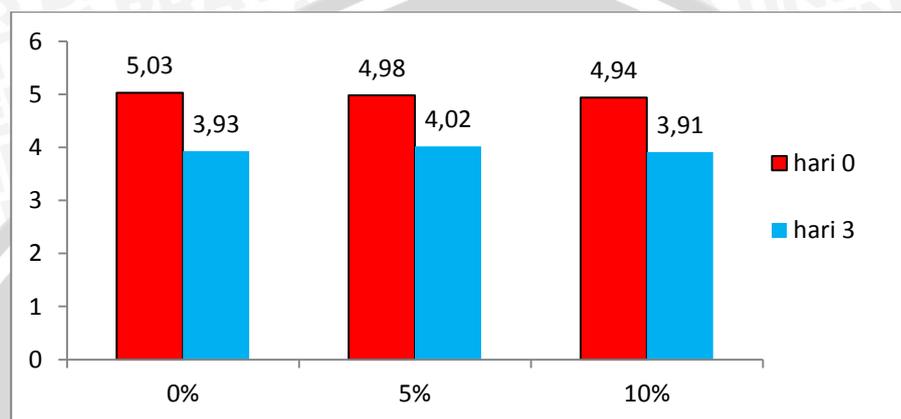
Gambar 10. Aroma Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selama Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 10 menunjukkan bahwa penambahan cairan selada terfermentasi pada aroma bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% aroma bakso ikan tidak berubah masih sama dengan kualitas bakso ikan pada umumnya. Namun, bahwa dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan karena muncul aroma yang cukup asam hal ini diasumsikan semakin banyak penambahan konsentrasi ekstrak selada terfermentasi dan semakin lama proses penyimpanan menyebabkan proses oksidasi. Dimana proses oksidasi tersebut akan menimbulkan aroma yang kurang sedap pada bakso sehingga penilaian terhadap aroma bakso ikan menurun.

Menurut Andarti dan Wardani (2014), secara umum, asam bereaksi dengan alkohol untuk menghasilkan ester sehingga memberikan kontribusi pada aroma. Pembentukan aroma terjadi karena asam kondisi asam yang dihasilkan oleh *Lactobacillus* dari pemanfaatan gula reduksi akan bereaksi dengan asam lemak dan menghasilkan ester yang akan menghasilkan aroma asam. Menurut Suwono (1995), bahwa aroma bahan pangan yang tidak menyenangkan disebabkan karena bahan pangan yang mengandung lemak bila kondisi asam akan menyebabkan proses oksidasi. Pada proses oksidasi terjadi karena asam lemak bebas dan gliserol pada suatu zat yang mengandung lemak bereaksi dengan bantuan oksigen sehingga timbul aroma menyengat (asam).

4.4.3 Warna

Hasil analisis nilai warna bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari . Tabel perhitungan analisis nilai warna dapat dilihat pada Lampiran 6. Sedangkan hasil pengujian warna berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 11.



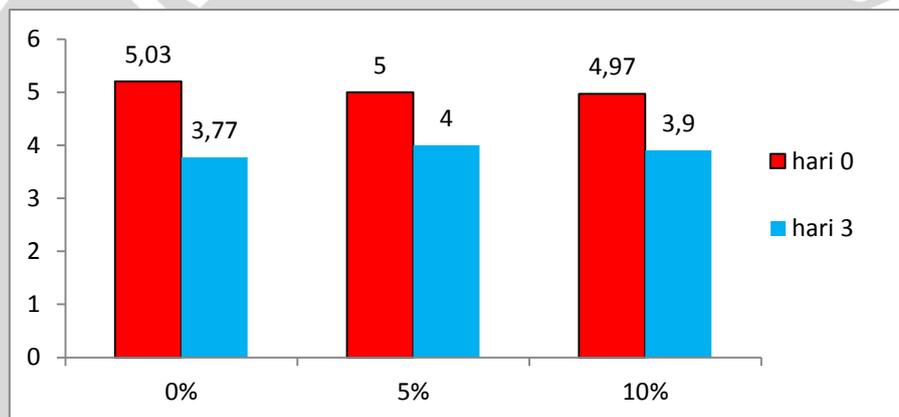
Gambar 11. Warna Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 11 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada warna bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% warna bakso ikan dimana warnanya agak sedikit gelap disebabkan karena daging ikan tuna yang merah selain itu juga tidak ada reaksi dari kondisi asam yang ditimbulkan. Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan disebabkan karena suasana asam yang ditimbulkan oleh asam-asam yang ada didalam cairan selada terfermentasi telah mempengaruhi warna sehingga berwarna lebih gelap. Hal ini terjadi karena penambahan ekstrak selada terfermentasi dan semakin lama proses penyimpanan menyebabkan proses hidrolisis pada bahan pangan/ bakso ikan. Proses hidrolisis ini dapat terjadi secara cepat dalam kondisi asam yang nantinya menyebabkan warna bakso ikan semakin gelap. Ditambahkan oleh Winarno (2004), dalam suasana asam lemak terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Hidrolisis ini menurunkan mutu bahan salah satunya membuat bahan menjadi gelap (coklat). Warna bakso ikan tuna yang gelap menyebabkan panelis kurang menyukai sehingga penilaian panelis terhadap warna menjadi menurun. Warna kecoklatan

produk merupakan hasil oksidasi oksihemoglobin oleh H_2O_2 yang dihasilkan dalam kondisi asam dengan proses penyimpanan. Penurunan konsentrasi H_2O_2 akibat penurunan hidrolisa lemak, lemak yang terdispersi oleh air dan level protein yang tinggi akan memiliki jumlah permukaan reaktif yang lebih rendah sehingga mengurangi kesempatan terjadinya oksidasi pada lemak tersebut (Varnam dan Sutherland, 1995).

4.4.4 Tekstur

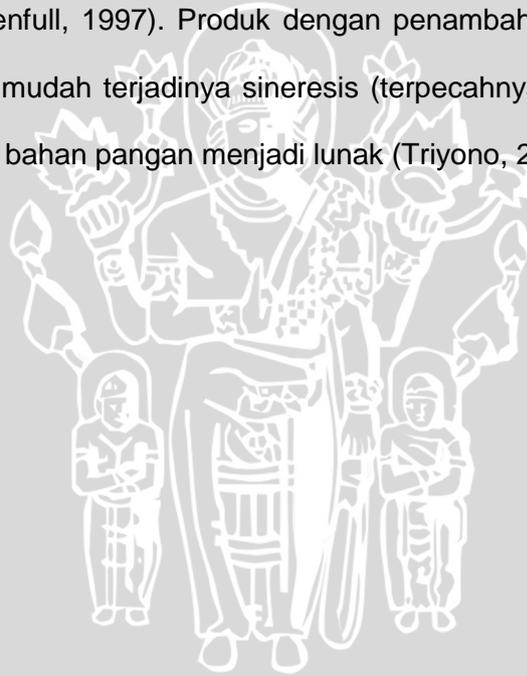
Hasil analisis nilai tekstur bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari. Tabel perhitungan analisis nilai tekstur dapat dilihat pada Lampiran 7. Sedangkan hasil pengujian tekstur berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Tekstur Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 12 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada tekstur bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% tekstur bakso ikan tidak lembek, tidak basah berair masih sama dengan kualitas bakso ikan pada umumnya hal disebabkan karena tidak ada reaksi dari suasana asam yang ditimbulkan. Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan. Hal ini diasumsikan semakin banyak ekstrak selada terfermentasi yang ditambahkan tekstur semakin lunak karena kandungan air dalam bahan semakin meningkat. Seiring semakin lama proses penyimpanan, tekstur menjadi kompak/ agak mengeras karena terjadi proses *complexing*, dimana terjadi intraksi antara protein dan karbohidrat. Tekstur dan struktur produk tidak

hanya bergantung pada sifat individu protein dan karbohidrat. Tetapi juga sifat alami dan kekuatan interaksi antar komponen protein dan karbohidrat. Sehingga mekanisme interaksi tersebut sangat penting (Dickinson dan Merino, 2002). Ditambahkan oleh Damodaran dan Paraf (1997), pembentukan tekstur yang kompak dikarenakan protein dapat berinteraksi dengan protein lain karena adanya ikatan hidrogen dan perubahan gugus sukfuhidril dan dsulfida. Interaksi molekuler tersebut akan membentuk suatu jaringan tiga dimensi yang dapat mengakibatkan protein menangkap sejumlah air. Pada keadaan asam jika protein dan karbohidrat berinteraksi akan menghasilkan tiga kemungkinan salah satunya *complexing*. *Complexing* adalah jika polimer protein dan polimer karbohidrat saling berikatan sehingga menyebabkan pembentukan fase tunggal berbentuk endapan yang dapat menyebabkan tekstur menjadi kompak (Oakenfull, 1997). Produk dengan penambahan asam dari bahan pangan salah satunya adalah mudah terjadinya sineresis (terpecahnya cairan) dari tekstur gel yang menyebabkan tekstur bahan pangan menjadi lunak (Triyono, 2010).

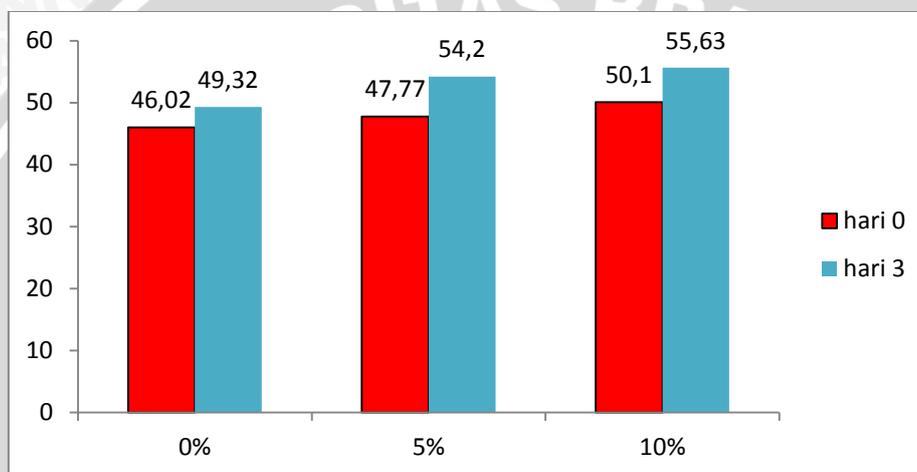


4.5 Hasil Analisis Proksimat

Hasil penelitian proksimat dari bakso ikan tuna dengan penambahan cairan selada terfermentasi menggunakan bakteri *L. plantarum* yang meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat

4.5.1 Kadar air

Hasil analisis kadar air bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari . Tabel perhitungan analisis kadar air dapat dilihat pada Lampiran 8. Sedangkan hasil pengujian kadar air berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Kadar Air Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

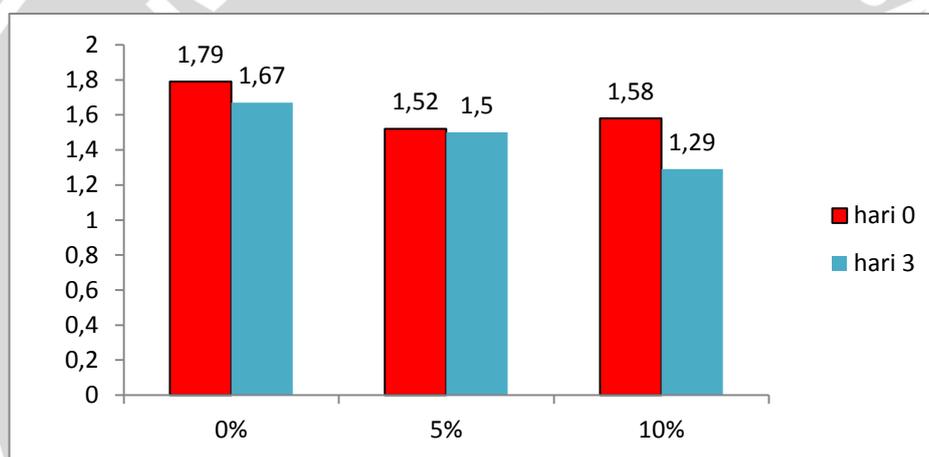
Gambar 13 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada kadar air bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% kandungan airnya lebih kecil namun mengalami peningkatan terhadap perlakuan 5% dan 10% dimungkinkan perlakuan 5% dan 10% kadar airnya meningkat disebabkan karena penambahan cairan dan dalam kondisi asam akan menyebabkan terjadinya intraksi antar proein dengan air .

Perbedaan kadar air berbeda akibat penambahan selada terfermentasi yang berupa cairan dan banyak faktor juga yang menyebabkan berkurang atau bertambahnya kadar air pada bakso ikan tuna. Semakin banyak air yang memasuki granula pati dengan mudah. Ditambahkan juga oleh Triyono (2010), molekul air yang telah terikat tersebut dapat berikatan dengan molekul air yang lain, karena memiliki sebuah atom O dengan elektron yang tidak berpasangan. Menurut Kilara (1994), penguraian air oleh protein dalam suasana

asam berkaitan dengan adanya gugus-gugus polar seperti karbonil, hidroksil, amino dan suhidril yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Perbedaan gugus polar tersebut menyebabkan kemampuan protein dalam menyerap air sehingga semakin berkurang. Air dalam bahan pangan menjadi terurai. Protein rendah sehingga tidak bisa menyerap air sehingga air tinggi.

4.5.2 Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari . Tabel perhitungan analisis kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 9. Sedangkan hasil pengujian kadar abu berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 14.



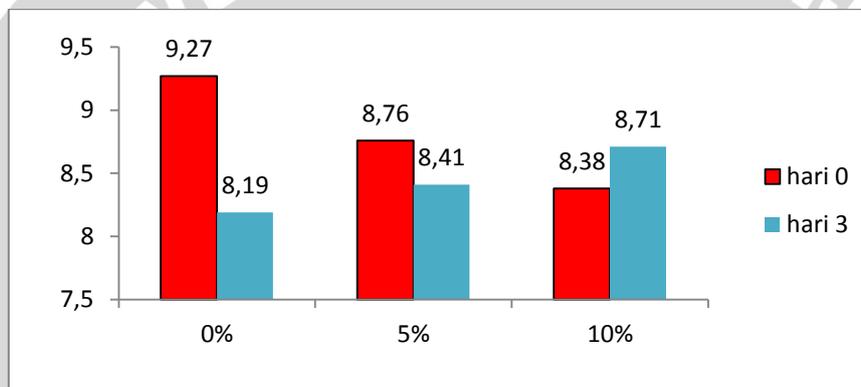
Gambar 14. Kadar Abu Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 14 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada kadar air bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% kandungan abu bakso ikan lebih tinggi ini disebabkan selain tidak adanya senyawa-senyawa yang di pecah karena tidak ada reaksi dari asam yang ditimbulkan. Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan disebabkan karena reaksi yang di timbulkan oleh asam-asam yang ada didalam cairan selada terfermentasi telah mempengaruhi kandungan abu yang menyebabkan kandungan abunya menurun. Dalam kondisi asam dapat meningkatkan kelarutan mineral serta mengurangi kadar logam karena kemampuannya mengikat ion-ion logam yang terakumulasi dalam daging (Samminah, 2012). Menurut Ismangil dan Hanudin

(2005), bahwa kondisi asam mampu mempercepat kelarutan mineral dengan adanya ion H yang berasal dari disosiasi asam, reaksi tersebut adalah asidolisis. Ditambahkan oleh Wardianto *et al.* (2012), pemasakan dengan media asam dan dengan proses perebusan akan menghasilkan tingkat kelarutan mineral tertinggi.

4.5.3 Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari . Tabel perhitungan analisis kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 10. Sedangkan hasil pengujian kadar protein berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 20 dan Gambar 15.



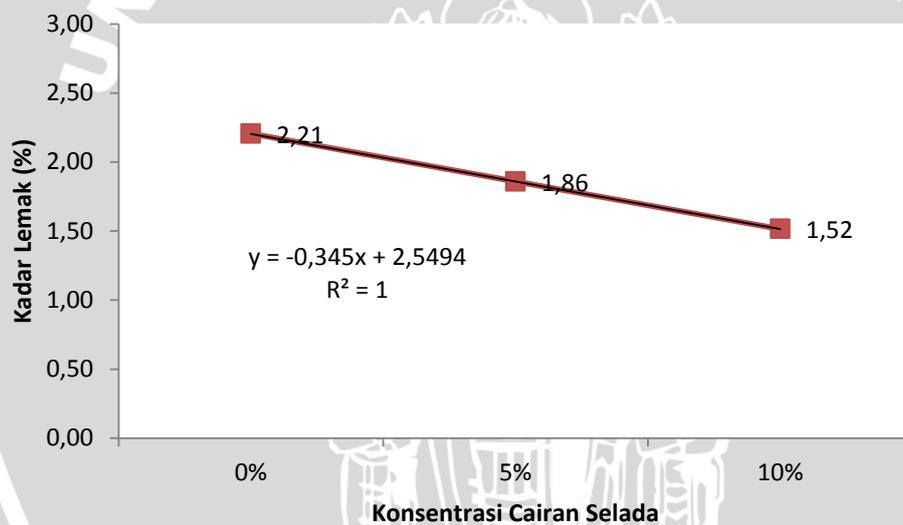
Gambar 15. Kadar Protein Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 15 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada kadar protein bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% protein bakso ikan lebih tinggi dibandingkan 5% dan 10% hal disebabkan karena tidak ada reaksi dari asam yang ditimbulkan. Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan disebabkan karena reaksi yang di timbulkan oleh asam yang ada didalam cairan selada terfermentasi telah mempengaruhi protein yang diperkirakan rusak akibat asam dan menyebabkan proteinnya turun. Menurut Wicaksono (2007), protein dalam kondisi asam akan mengalami proses denaturasi. Pada pH asam yaitu berkisar 4 sampai 4,5 protein mempunyai muatan positif dan negatif sehingga akan saling menetralkan yang nantinya menyebabkan protein menurun atau terdenaturasi. Ditambahkan oleh Triyono (2010),

proses denaturasi protein dalam keadaan asam terjadi cukup cepat sehingga menyebabkan kelarutan protein. Kelarutan protein dengan perlakuan asam menyebabkan ion positif pada asam menjadi netral sehingga kelarutannya bertambah dan protein menurun. Pengendapan protein pada kondisi asam terjadi cukup cepat.

4.5.4 Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari. Tabel perhitungan analisis kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 11. Sedangkan hasil pengujian kadar lemak berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 16.



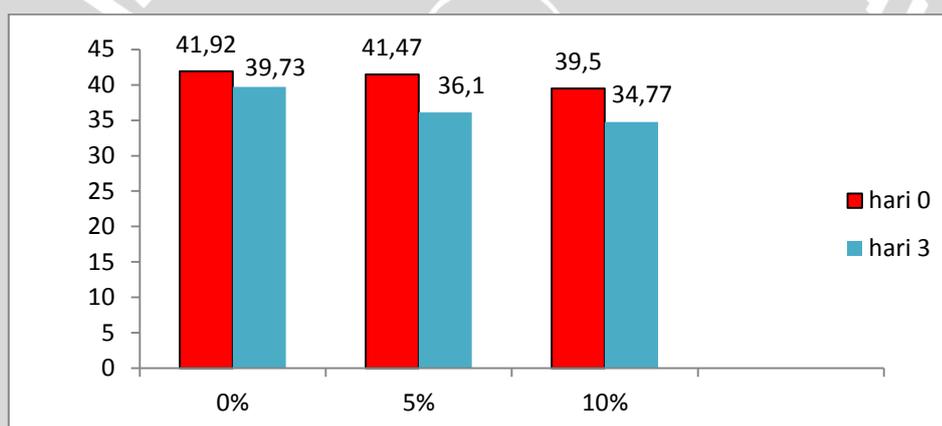
Gambar 16. Kadar Lemak Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selada Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 16 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada kadar lemak bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% lemak lebih tinggi disebabkan karena tidak ada reaksi dari asam yang ditimbulkan. Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan disebabkan karena reaksi yang ditimbulkan oleh asam yang ada didalam cairan selada terfermentasi telah mempengaruhi lemak bakso ikan akibat proses hidrolisis. Semakin tinggi konsentrasi asam yang ditambahkan maka kadar lemak akan semakin rendah. Penurunan kadar lemak ini disebabkan karena asam

organik dapat menurunkan pH bakso sehingga suasana asam yang terbentuk menyebabkan proses hidrolisa dan oksidasi lemak akan semakin cepat (Maharaja, 2008). Ditambahkan oleh Abun (2006), bahwa kondisi asam yang terbentuk akan memecah molekul lemak yang kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana dimana secara proposional dapat menurunkan kadar lemak pada bahan.

4.5.5 Kadar Karbohidrat

Hasil analisis kadar karbohidrat bakso ikan tuna mata besar pada penyimpanan 0 hari dan 3 hari . Tabel perhitungan analisis kadar karbohidrat dapat dilihat pada Lampiran 12. Sedangkan hasil pengujian kadar karbohidrat berdasarkan perlakuan 0%, 5% dan 10% dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Kadar Karbohidrat Bakso Ikan Tuna Pada Berbagai Konsentrasi Cairan Selama Hari Ke 0 dan Hari Ke 3

Gambar 17 menunjukkan jika penambahan cairan selada terfermentasi pada kadar karbohidrat bakso ikan tuna pada tiap perlakuannya. Pada perlakuan 0% karbohidrat bakso ikan tinggi hal menunjukkan bahwa karena tidak ada reaksi dari kondisi asam yang ditimbulkan. Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan 5% dan 10% mengalami penurunan disebabkan karena reaksi dari suasana asam yang ada didalam cairan selada terfermentasi telah mempengaruhi karbohidrat dalam bahan pangan mengalami ketidakstabilan. Menurut Riwan (2008), karbohidrat cenderung tidak stabil pada suasana asam. Hal ini disebabkan perbedaan struktural dan perbedaan derajat gabungan antara oligo dan polisakarida.

4.6 Analisis De Garmo

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode De Garmo. Pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui perlakuan terbaik penambahan selada terfermentasi dengan bakteri *S.Thermophilus* terhadap bakso ikan tuna dipilih dengan membandingkan nilai produk dari setiap perlakuan. Perlakuan dengan nilai produk yang paling tinggi merupakan perlakuan terbaik. Pembobotan didasarkan pada penilaian yang diberikan panelis serta dari uji pH, uji kekenyalan, uji tpc dan uji proksimat.

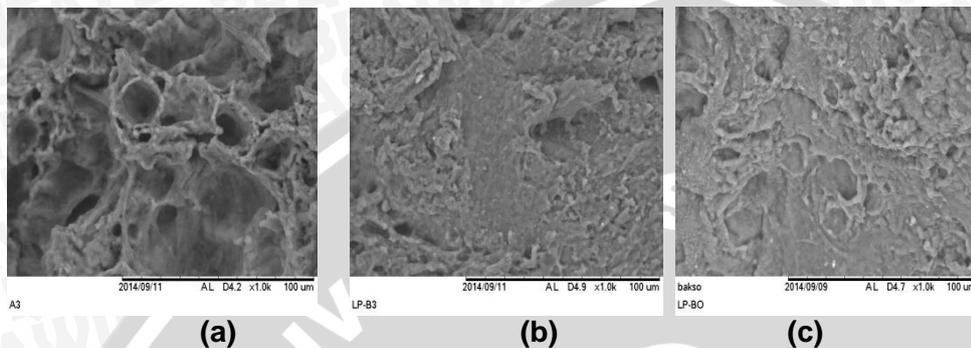
Hasil perhitungan menunjukkan bahwa perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan B yaitu penambahan selada terfermentasi 5% (25 ml) dengan nilai pada hari ke 0 dan hari ke 3. Penentuan perlakuan terbaik dengan metode De Garmo juga dapat dilihat pada Lampiran 15. Parameter yang digunakan antaralain organoleptik (rasa, aroma, wana, tekstur), proksimat (air, abu, protein, lemak, karbohidrat), kekenyalan dan TPC. Hasil analisis kandungan gizi bakso terbaik pada masa simpan 0 hari dan 3 hari dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Hasil Analisis Kandungan Gizi Bakso Ikan Terbaik

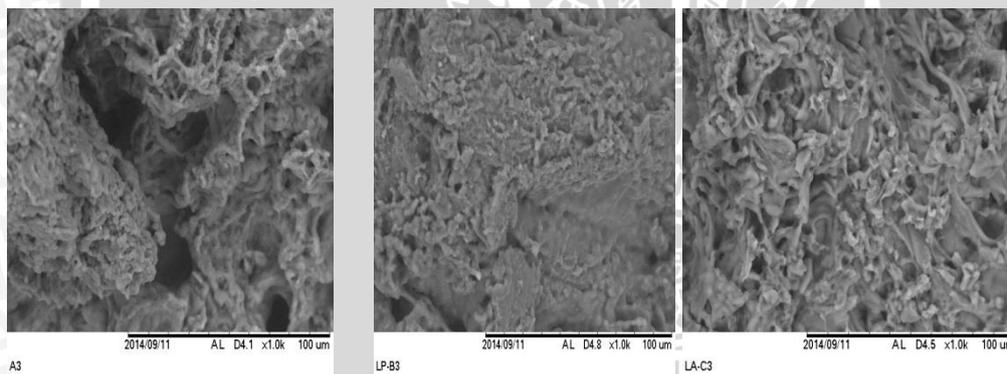
Komponen	Bakso Terbaik (5%) Hari ke 0	Bakso Terbaik (5%) Hari ke 3	SNI 01-3819-1995
Kadar Air (%)	47,77	54,20	Maks 80
Kadar Protein (%)	8,76	8,41	Min 9
Kadar Lemak (%)	1,88	1,83	Maks 1
Kadar Abu (%)	1,52	1,50	Maks 3
Kadar Karbo (%)	41,47	36,10	-
TPC (CFU/mL)	$0,96 \times 10^5$	$1,84 \times 10^5$	5×10^8

4.7 Hasil Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah untuk mengetahui struktur fisik yang bertujuan untuk mengetahui mikrostruktur bakso ikan tuna. Analisis ini dilakukan setelah kita menentukan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode de Garmo. Hasil uji SEM dapat dilihat pada Gambar 18 untuk hari ke 0 dan Gambar 19 untuk hari ke 3.



(a) (b) (c)
Gambar 18. Mikrostruktur Bakso Hari Ke 0, (a) Bakso Ikan Tuna Tanpa Cairan Selada., (b) Bakso Ikan Tuna Dengan Cairan Selada Terfermentasi 5%., (c) Bakso Ikan Tuna Dengan Cairan Selada Terfermentasi 10%



(a) (b) (c)
Gambar 19. Mikrostruktur Bakso Hari Ke 3, (a) Bakso Ikan Tuna Tanpa Cairan Selada., (b) Bakso Ikan Tuna Dengan Cairan Selada Terfermentasi 5%., (c) Bakso Ikan Tuna Dengan Cairan Selada Terfermentasi 10%

Pada Gambar 18 dan Gambar 19 dapat dilihat bahwa mikrostruktur pada bakso A dan B terjadi perubahan. Pada bakso A terdapat banyak rongga-rongga sehingga kurang kompak tiap interaksi masing-masing komponennya. Berbeda dengan bakso B dimana dapat dilihat bahwa penambahan asam dapat membentuk tekstur sehingga lebih kompak. Pada keadaan asam jika protein dan karbohidrat berinteraksi akan menghasilkan tiga kemungkinan salah satunya *complexing*. *Complexing* adalah jika polimer protein dan polimer karbohidrat saling berikatan sehingga menyebabkan pembentukan fase tunggal berbentuk

endapan yang dapat menyebabkan tekstur menjadi keras (Oakenfull, 1997). Menurut Triyono (2010), proses denaturasi protein dalam keadaan asam terjadi cukup cepat sehingga menyebabkan kelarutan protein. Kelarutan protein dengan perlakuan asam menyebabkan ion positif pada asam menjadi netral sehingga kelarutannya bertambah dan protein menurun. Pengendapan protein pada kondisi asam terjadi cukup cepat. Pertama-tama akan terjadi presipitasi yaitu pembentukan presipitat atau partikel kecil yang melayang-layang dalam larutan dan dapat mengendap dalam waktu singkat. Presipitat tersebut akan saling bergabung membentuk agregat (partikel yang lebih besar) dari presipitat tapi belum mengendap. Bahwa jumlah agregat terus bertambah maka akan saling membentuk endapan.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

- Cairan selada (*Lactuca sativa*) terfermentasi dengan *Streptococcus Thermophilus* pada hari ke 0 yang terbaik adalah 5% (25 mL).
- Cairan selada (*Lactuca sativa*) terfermentasi dengan *Streptococcus Thermophilus* pada hari ke 3 yang terbaik adalah 5% (25 mL).
- Penambahan cairan selada sebanyak 5% (25 mL) dapat memperbaiki kualitas dari segi mikrostruktur bakso karena adanya interaksi antar protein dan karbohidrat pada suasana asam sehingga mikrostruktur bakso menjadi kompak.
- Memperbaiki kandungan gizi bakso meliputi kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak dan kadar abu yang masih sesuai dengan standar mutu pangan sedangkan dari segi organoleptik masih dapat diterima oleh konsumen.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini, perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penambahan cairan selada terfermentasi sebagai alternatif bahan pengawet alami yang dapat memperbaiki kualitas bakso ikan sebagai produk hasil perikanan

DAFTAR PUSTAKA

- Abun. 2006. Evaluasi Nilai pencernaan limbah Ikan Tuna (*Thunnus atlanticus*) Produk pengolahan kimiawi dan Biologis Serta Nilai Retensi Nitrogen Pada Ayam Broiler. Laporan Penelitian. Fakultas Peternakan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Afrianto, E dan Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Alamsyah, Y. 2014. Panduan Wirausaha Membuat Aneka Bakso. Agromedia. Jakarta.
- Amry. 2007. Kontribusi Besar Komunitas Lada. Direktorat Jendral Perindustrian
- Andarwulan, M. 2011. Teknologi Pengolahan Pangan Tepat Guna. Cv Akademi Pressindo. Jakarta.
- Andarti, I.Y dan Wardani, A. K. 2014. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Kimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Miso Kedelai Hitam (*Glycine Max (L)*). Jurnal pangan dan agroindustri 3 (3): 889-898.
- Anggraeni, N. D. 2008. Analisa SEM (Scanning Electron Microscopy) Dalam Pemantauan Proses Oksidasi Magnetite Menjadi Hermatite. Fakultas Teknik Mesin. Institut Teknologi Nasional. Bandung.
- Arikunto, S. 2006. Prosedur Penelitian. Suatu Pendekatan Praktek. Rhineka Cipta. Jakarta.
- Aryanta, I.W. 2007. Peranan Bakteri Asam Laktat Dalam Industri pengolahan Bahan Pangan. Prosiding Orasi Ilmiah Guru Besar. Universitas Udayan. Bali.
- Astawan, N. 2008. Khasiat Warna-Warni Makanan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Astuti, S.M. 2006. Teknik Pelaksanaan Percobaan Pengaruh Konsentrasi Garam Dan *Blanching* Terhadap Mutu Acar Buncis. Buletin Teknik Pertanian: Vol.11 (2): 59- 63
- Azwar, S. 1998. Metode Penelitian. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Baris, O., Gulluce, M., Sahin, F., Ozer, H., Kilic, H., Ozkan, H., Sokmen, M., Ozbek, T., 2006. Biological Activities of The Essential Oil and Methanol Extract of Achillea Biebersteinii Afan. (Asteraceae). Turk. Journal. Biology. Vol.30: 65-73
- Bayu, N. A dan Ratna, A. 2014. Rancangan Bangun Model Mekanik Alat untuk Mengukur Kadar Keasaman Susu Cair, Sari Buah dan Soft Drink. Jurusan teknik Elektronika. Surabaya. Vol 5 :1-8
- Bottazzi. 1983. Other Fermented Dairy Product In Biotechnology. Journal of Biotechnology Vol. 9 (1): 345-378

- Buckle, K.A., R.A Edwards., G.H Fleet., M W. 1987. Ilmu Pangan. Alih Bahasa Hari Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta
- Campbell, A., Jane, B.R., Lawrence G.M. 2002. Alih Bahasa Rahayu Lestari. Erlangga. Jakarta
- Collete, B. B dan Nauen C. E. 1983. FAO Species Catalogue Scombirds of the World. An Annotated and Illustrated catalogue of Tunas Mackerels, Bonitos and Related Species Known to Date. FAO Fish. Vol. 125(2) : 367-369.
- Damodaran, S. dan A, Paraf. 1997. Food Protein and Their Applications. Marcel Dekker Inc. New York
- De Garmo, E. P., W, G. S., Canada, J.R. 1984. Engineering Economy. Mac Millan Publishing Company. New York.
- Dickinson dan Merino, 1995. Probiotic Culture Survival and Implication Fermented Frozen Yogurt Characteristic. Swiss Society and Food Science and Technology. Vol. 83 (3): 513-519
- Fardiaz, S. 1992. Analisis Mikrobiologi Pangan. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Febrianata, E. 2006. Pengaruh Campuran Kappa Karagenan Terhadap Kekuatan Gel dan Viskosiras Karagenan Campuran. Skripsi. Program Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Fukofuka, S dan Itano D.G. 2006. A handbook for the Identification of Yellowfin and bigeye tunas in fresh, but Less than Ideal Condotio . Central Pacific Fisheries Commissio. Japan
- Gusman, A. 2013. Pengujian Organoleptik. E-book. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Muhammadiyah. Semarang
- Hanum, Z. 2010. Kemampuan Susu Fermentasi *Lactobacillus plantarum* Menghambat *Salmonella typhymurium* Secara In Vitro. Jurnal Peternakan Vol. 10 (2) : 34-39
- Hoo, T.N, Nguyen, N.T, Deschamps, Sassi, H. Uradachi and Caubet. 2009. The Impact Of *Lactobacillus brevis* and *Pediococcus pentosaceus* On The Sensorial Quality Of “ Nem-Chua” a Vienamette Fermented Meat Product. Journal International Food Reserch. Vol. 16 (2) : 2-9
- Irawan, A. 1995. Pengolahan Hasil Perikanan Home Industri. CV. Aneka. Solo.
- Isaac, S dan Willim, B.M. 1977. Handbook in Research and Evaluations. Edith Publisher. San Diego

- Ismangil dan Hanudin, E. 2005. Degradasi Mineral Batuan Oleh asam-Asam Organik. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. Vol. 5 (1) :1-17
- Kilara, A. 1994. Protein Functionality Input System. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Lee, D.H., Zo, Y.G., and Kim, S.J. 1996. Nonradioactive Method to Study genetic Profiles of Natural Bacterial Communities by PCR-single-Strand Conformation Polymorphism. Appl. Environ. Microbiol. Vol. 62(9): 3112-3120
- Legowo. A.M. dan Nurwantoro. 2004. Teknologi Hasil Ternak. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Maharaja. 2008. Aplikasi Penggunaan Hidrogen Peroksida dan Radiasi Dalam Pengawetan Bakso Sapi Pada Penyimpanan Suhu Kamar. Skripsi. Fakultas Teknologi pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Masyamsir. 2001. Modul Program Keahlian dan Budidaya Ikan Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan Sortasi, Grading dan Membersihkan Hasil Perikanan. Direktorat Pendidikan dan Menengah Kejuruan. Jakarta
- Murniyati, A.S dan Sunarman. 2000. Pendinginan, Pembekuan dan Pengawetan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Nur, A. 2011. Identifikasi dan Karakterisasi Substrat Antimikroba dari Bakteri Asam Laktat Kandidat Probiotik yang Diisolasi dari Dadiah dan Yogurt. Skripsi. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nuraini, R. 2008. Teknik Pengawetan Ikan Untuk Dikonsumsi Dengan Metode Fermentasi Ensiling. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Nursyam, H. 2011. Pengolahan Sosis Fermentasi Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Menggunakan kultur Starter *Lactobacillus plantarum* Terhadap Nilai pH, Total Asam, N- Total Asam, N- Total dan N- Amino. Vol. 3 (2): 221-228.
- Oakenfull, G. 1997. Carving and Path to Dominance While Avoiding The Graveyard. Behavior and Strategy. New York
- Palungkun, R. 1992. Aneka Produk olahan Kelapa. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purukan, O.P.M. 2013. Pengaruh Penambahan Bubur Wortel (*Daucus carrota*) Dan Tepung Tapioka Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Sensori Bakso Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas pertanian. Universitas Sam Ratulangi. Sumatera Utara
- Putri, D.R. 2006. Rempah-Rempah Fungsi Dan Pemanfaatannya. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

- Pradani, A dan Evi, M.H. 2009. Pemanfaatan Fraksi Cair Isolat Pati Ketela Pohon Sebagai Media Fermentasi Pengganti Air Tajin Pada Pembuatan Sayur Asin. Laporan Penelitian. Jurusan Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rachmawati, I., Suranto., Retno, S. 2005. Uji Antibakteri Bakteri Asam Laktat Asal Asinan Sawi Terhadap Bakteri Patogen. Jurnal Bioteknologi. Vol. 2(2): 43-48
- Rahmadi, D. 2003. Pengaruh Lama Fermentasi Dengan Kultur Mikroorganismen Campuran Terhadap Komposisi Kimiawi Limbah Kubis. Jurnal Indonesia Agrikoteknologi Vol. 28 (2) : 90-94
- Restu. 2012. Pembuatan Bakso Ikan Toman (*Channa micropeltes*). Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Kristen Palangka Raya. Palangka Raya.
- Rihi, A. 2009. Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Suhu Dingin Terhadap pH, Water Holding, Capacity, Tekstur Dan Total Plate Counte Bakso Ayam Rumput Laut. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang
- Riwan, S. 2008. Kimia Organik Edisi 1. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Rona, D.P. 2011. Pengaruh konsentrasi Sukrosa Terhadap Karakteristik Nata dari Labu Siam (*Sechum edule*). Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Rukmana, R. 1994. Pembuatan Sosis Daging Ikan dan Tempe Kedelai. Liberty. Yogyakarta.
- Samadi, B. 2000. Usaha Tani Bawang Putih. Kanisius. Yogyakarta.
- Samminah. 2012. Komposisi Mineral Udang Mantis (*Harpiosquilla Raphidea*) dan Pengaruh Perebusan Terhadap Kelarutan Mineral. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudarmadji., S, Bambang., Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Suprapti, L. 2008. Pembuatan Terasi. Kanisius. Yogyakarta
- Suprihatin. 2010. Teknologi Fermentasi. UNESA University Press. Surabaya.
- Surachmad, W. 1994. Dasar Metode Teknik Pengantar Penelitian Ilmiah. Tarsito. Bandung.
- Suwono. 1995. Biologi Sel. PT Angkasa. Bandung
- SNI .1995. Bakso Ikan. Jakarta. Dewan Standar Nasiona
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*).

Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.

Utami, D.A. 2011. Karakterisasi molekul bakteri asam laktat probiotik dengan gen 16 rRNA yang berpotensi menghasilkan bakteriorisin dari fermentasi sirsak di Sumatera Barat. Tesis. Universitas Andalas. Padang.

Varnam, A.H and Shuterland, J.P. 1995. Meat and Meat Products. Technology Chemistry and Microbiology. Chalman and Hall. London.

Wardianto, Y., Joko, S., Ali, M. 2012. Komposisi Biokimia dari Dua Populasi Udang Mantis *Harpisquilla raphidae* (Fabricius 1798) (Stomatopoda, Crustacea). Jurnal Ilmu Kelautan. Vol 17 : 49-58

Warsiki, E., Titi, C.S., Lala, N. 2013. Kemasan Antimikroba untuk Memperpanjang Umur Simpan Bakso Ikan. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol.18(2) : 125-131

Wibowo, S. 1999. Pembuatan Bakso Ikan dan Bakso Daging. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wicaksono, D.A. 2007. Pengeruh Metode Aplikasi Citosan, Tanin, Natrium, Metabisulfid dan Mix Pengawet Terhadap Umur Simpan Bakso Daging Sapi Pada Suhu Ruang. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor

Winarno, F. G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia. Jakarta.

Winarno, F. G. 2004. Pengantar Teknologi Pangan. PT Gramedia. Jakarta.

Winoto, G.A. 2011. Evaluasi Fisikokimia dan Sensori Bakso Ikan Lele (*Clarias batrachus*) pada Ikan Lele yang Mendapat Perlakuan Suplementasi Ekstrak Herbal. Skripsi. Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Diponegoro. Semarang.

Yuwono, S.S dan Pramuditya, G. 2014. Penentuan Atribut Mutu Tekstur Bakso Sebagai Syarat Tambahan Dalam Sni Dan Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Tekstur Bakso. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol. 2(4) : 200-209.

Zuhaida., Ambarwati, L., Sulistyaningsih, E. 2014. Pertumbuhan Dan Hasil Selada (*Lactuca sativa*). Hidroponik Diperkaya Fe. Laporan Penelitian. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

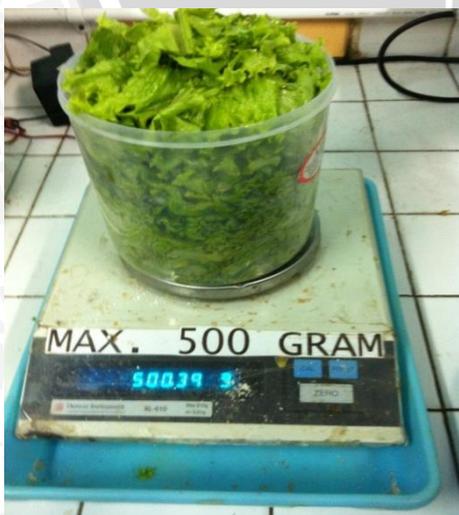
Lampiran 1. Proses Pembuatan Cairan Selada Terfermentasi



Pencucian Selada



Penghancuran dengan *chopper*



Penimbangan selada sebanyak
500 g



Pencampuran selada dengan garam sebanyak 12,5 g



Pencampuran selada dengan sukrosa sebanyak 50 g



Pencampuran dengan bakteri *S. Thermophilus* sebanyak 2 mL/ 500 g





Peletakkan selada dalam inkubator dengan suhu 30⁰ C dan difermentasi selama 3 hari



Pengukuran pH selada menggunakan pH meter

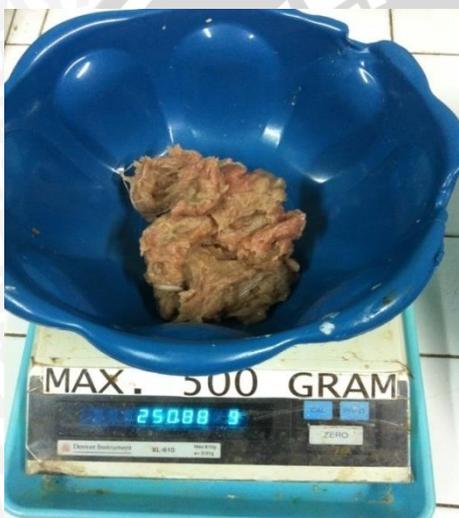


Cairan selada terfermentasi

Lampiran 2. Proses Pembuatan Bakso Ikan



Persiapan bumbu



Penimbangan daging sebanyak 250 g dan dimasukkan kedalam *food processor*



Penimbangan es batu sebanyak 93,5 g dalam proses pembuatan bakso ikan





Pengukuran cairan selada terfermentasi sebanyak 25 mL dan 50 mL dalam proses pembuatan bakso ikan



Penimbangan garam sebanyak 12,5 g dalam proses pembuatan bakso ikan



Penimbangan lada sebanyak 3,25 g dalam proses pembuatan bakso ikan



Penimbangan bawang putih sebanyak 12,5 g dalam proses pembuatan bakso ikan



Setelah digiling hingga lumat lalu dicampurkan dengan tepung tapioka sebanyak 50 g dan diaduk hingga kalis



Pencetakan adonan bakso berbentuk bulatan



Perebusan adonan bakso yang sudah dicetak dengan air mendidih selama 20 menit



Penyimpanan bakso di dalam wadah yang ditutup plastik wrap dengan masa simpan 0 hari dan 3 hari di suhu ruang



Pengukuran pH bakso menggunakan pH pan

Lampiran 3. Lembar Uji Organoleptik

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

Nama Produk :

Tanggal :

Nama Panelis :

Instruksi :

Ujilah rasa, warna, aroma dan tekstur (kekenyalan) dari produk berikut dan tuliskan seberapa jauh saudara menyukai dengan menuliskan angka dari 1-7 yang paling sesuai menurut anda pada tabel yang tersedia sesuai dengan pertanyaan-pertanyaan tersebut.

Produk	Kenampakan			Aroma			Warna			Tekstur			Rasa		
	Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan			Ulangan		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
A															
B															
C															

Keterangan:

7 : amat sangat suka

6 : sangat suka

5 : suka

4 : agak suka

3 : agak tidak suka

2 : tidak suka

1 : sangat tidak suka

Perangkingan : Urutkan parameter dibawah ini dengan bobot 1-11 dari yang sangat penting (1) sampai tidak penting (11).

- Kadar Air ()
- Kadar Protein ()
- Kadar Lemak ()
- Kadar Abu ()
- Kadar Karbohidrat ()
- Rasa ()
- Warna ()
- Tekstur ()
- Aroma ()
- Kekenyalan ()
- TPC ()

Komentar :

.....

.....

.....



Lampiran 4. Analisa Rasa

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	5,03	4,90	4,87	14,80	4,93
B0	5,13	5,03	5,06	15,23	5,08
C0	5,03	5,13	5,20	15,37	5,12
TOTAL	15,20	15,07	15,13	45,39	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	3,57	3,70	4,10	11,37	3,79
B3	3,80	4,10	3,73	11,63	3,88
C3	3,83	3,57	3,87	11,27	3,76
TOTAL	11,20	11,37	11,70	34,27	

FK	1057,62
JK TOTAL	20,88
JK PERLAKUAN	0,12
JK KELOMPOK	20,63
JK GALAT	0,12

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	4,93	3,79	8,72	4,36	0,81
B	5,08	3,88	8,95	4,48	0,85
C	5,12	3,76	8,88	4,44	0,97
Σ Hari	15,13	11,42	26,55		
Rerata	5,04	3,81			
ST.DEV	0,10	0,06			

SK	Db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	20,63	20,63	340,51	18,51	98,49
Perlakuan	2	0,12	0,06	1,03	19	99
Galat	2	0,12	0,06			
Total	5	20,88				

Uji Lanjut BNT 5% (Kelompok)

Nilai t tabel	4,30
BNT 5 %	0,86

Kelompok	Rerata	Hitung	Notasi
3	3,81	4,67	a
0	5,04	5,91	b



Lampiran 5. Analisa Aroma

Perlakuan	Ulang			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	5,20	5,57	4,73	15,50	5,17
B0	5,83	5,20	5,03	16,06	5,35
C0	4,83	5,17	5,60	15,60	5,20
TOTAL	15,87	15,93	15,36	47,16	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	4,47	3,57	3,54	11,57	3,86
B3	4,03	4,20	4,07	12,30	4,10
C3	3,80	3,77	3,97	11,53	3,84
TOTAL	12,30	11,53	11,57	35,41	

FK	1136,30
JK TOTAL	23,59
JK PERLAKUAN	0,53
JK KELOMPOK	23,04
JK GALAT	0,02

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	5,17	3,86	9,02	4,51	0,93
B	5,35	4,10	9,45	4,73	0,89
C	5,20	3,84	9,04	4,52	0,96
Σ Hari	15,72	11,80	27,52		
Rerata	5,24	3,93			
ST.DEV	0,10	0,14			

SK	Db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	23,04	23,04	1999,39	18,51	98,49
Perlakuan	2	0,53	0,27	23,00	19	99
Galat	2	0,02	0,01			
Total	5	23,59				

Lampiran 6. Analisa Warna

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	4,97	5,03	4,83	14,83	4,94
B0	5,04	5,05	5,00	15,09	5,03
C0	5,00	4,90	5,03	14,93	4,98
TOTAL	15,00	14,98	14,87	44,85	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	3,87	4,00	3,93	11,80	3,93
B3	4,10	3,97	4,00	12,07	4,02
C3	4,01	3,97	3,77	11,74	3,91
TOTAL	11,98	11,93	11,70	35,61	

FK	1079,04
JK TOTAL	14,33
JK PERLAKUAN	0,09
JK KELOMPOK	14,24
JK GALAT	0,01

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	4,94	3,93	8,88	4,44	0,71
B	5,03	4,02	9,05	4,53	0,71
C	4,98	3,91	8,89	4,45	0,75
Σ Hari	14,95	11,87	26,82		
Rerata	4,98	3,96			
ST.DEV	0,04	0,06			

SK	db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	14,24	14,24	3213,35	18,51	98,49
Perlakuan	2	0,09	0,04	9,61	19	99
Galat	2	0,01	0,00			
Total	5	14,33				

Lampiran 7. Analisa Tekstur

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	5,03	5,09	5,50	15,61	5,20
B0	4,97	5,03	5,01	15,01	5,00
C0	5,00	5,02	4,90	14,92	4,97
TOTAL	14,99	15,14	15,41	45,54	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	3,90	3,57	3,83	11,30	3,77
B3	3,97	3,93	4,10	12,00	4,00
C3	4,01	3,90	3,80	11,71	3,90
TOTAL	11,88	11,40	11,73	35,01	

FK	1081,48
JK TOTAL	19,02
JK PERLAKUAN	0,04
JK KELOMPOK	18,49
JK GALAT	0,49

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	5,20	3,77	8,97	4,49	1,02
B	5,00	4,00	9,00	4,50	0,71
C	4,97	3,90	8,88	4,44	0,76
Σ Hari	15,18	11,67	26,85		
Rerata	5,06	3,89			
ST.DEV	0,13	0,12			

SK	db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	18,49	18,49	75,06	18,51	98,49
Perlakuan	2	0,04	0,02	0,08	19	99
Galat	2	0,49	0,25			
Total	5	19,02				

Lampiran 8. Analisa Kadar Air

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	43,74	43,43	50,89	138,06	46,02
B0	50,78	45,84	46,69	143,31	47,77
C0	51,31	47,12	51,88	150,31	50,10
TOTAL	145,83	136,39	149,46	431,68	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	48,15	46,70	53,12	147,97	49,32
B3	56,16	51,80	54,65	162,61	54,20
C3	57,80	53,35	55,73	166,88	55,63
TOTAL	162,11	151,85	163,50	477,46	

FK	137755,92
JK TOTAL	621,56
JK PERLAKUAN	248,93
JK KELOMPOK	349,30
JK GALAT	23,33

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	46,02	49,32	95,34	47,67	2,34
B	47,77	54,20	101,97	50,99	4,55
C	50,10	55,63	105,73	52,87	3,91
Σ Hari	143,89	159,15	303,05		
Rerata	47,96	53,05			
ST.DEV	2,05	3,31			

SK	Db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	349,30	349,30	29,94	18,51	98,49
Perlakuan	2	248,93	124,46	10,67	19	99
Galat	2	23,33	11,67			
Total	5	621,56				

Lampiran 9. Analisa Abu

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	1,78	1,75	1,85	5,38	1,79
B0	1,63	1,50	1,43	4,56	1,52
C0	1,65	1,60	1,50	4,75	1,58
TOTAL	5,06	4,85	4,78	14,69	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	1,82	1,65	1,53	5,00	1,67
B3	1,50	1,47	1,53	4,50	1,50
C3	1,40	1,15	1,32	3,87	1,29
TOTAL	4,72	4,27	4,38	13,37	

FK	131,23
JK TOTAL	1,30
JK PERLAKUAN	0,84
JK KELOMPOK	0,29
JK GALAT	0,17

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	1,79	1,67	3,46	1,73	0,09
B	1,52	1,50	3,02	1,51	0,01
C	1,58	1,29	2,87	1,44	0,21
Σ Hari	4,90	4,46	9,35		
Rerata	1,63	1,49			
ST.DEV	0,14	0,19			

SK	db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	0,29	0,29	3,40	18,51	98,49
Perlakuan	2	0,84	0,42	4,91	19	99
Galat	2	0,17	0,09			
Total	5	1,30				

Lampiran 10. Analisa Protein

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	9,46	8,72	9,64	27,82	9,27
B0	8,73	8,34	9,22	26,29	8,76
C0	7,86	9,03	8,25	25,14	8,38
TOTAL	26,05	26,09	27,11	79,25	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	8,14	8,31	8,11	24,56	8,19
B3	8,49	8,60	8,15	25,24	8,41
C3	8,71	8,89	8,53	26,13	8,71
TOTAL	25,34	25,80	24,79	75,93	

FK	4013,47
JK TOTAL	6,69
JK PERLAKUAN	0,34
JK KELOMPOK	1,84
JK GALAT	4,52

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	9,27	8,19	17,46	8,73	0,77
B	8,76	8,41	17,18	8,59	0,25
C	8,38	8,71	17,09	8,55	0,23
Σ Hari	26,42	25,31	51,73		
Rerata	8,81	8,44			
ST.DEV	0,45	0,26			

SK	db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	1,84	1,84	0,81	18,51	98,49
Perlakuan	2	0,34	0,17	0,07	19	99
Galat	2	4,52	2,26			
Total	5	6,69				

Lampiran 11. Analisa Lemak

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	2,20	2,45	2,05	6,70	2,23
B0	1,70	2,30	1,65	5,65	1,88
C0	1,65	1,45	1,42	4,52	1,51
TOTAL	5,55	6,20	5,12	16,87	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	2,53	1,85	2,15	6,53	2,18
B3	1,85	1,70	1,95	5,50	1,83
C3	1,62	1,53	1,42	4,57	1,52
TOTAL	6,00	5,08	5,52	16,60	

FK	186,71
JK TOTAL	4,31
JK PERLAKUAN	4,28
JK KELOMPOK	0,01
JK GALAT	0,01

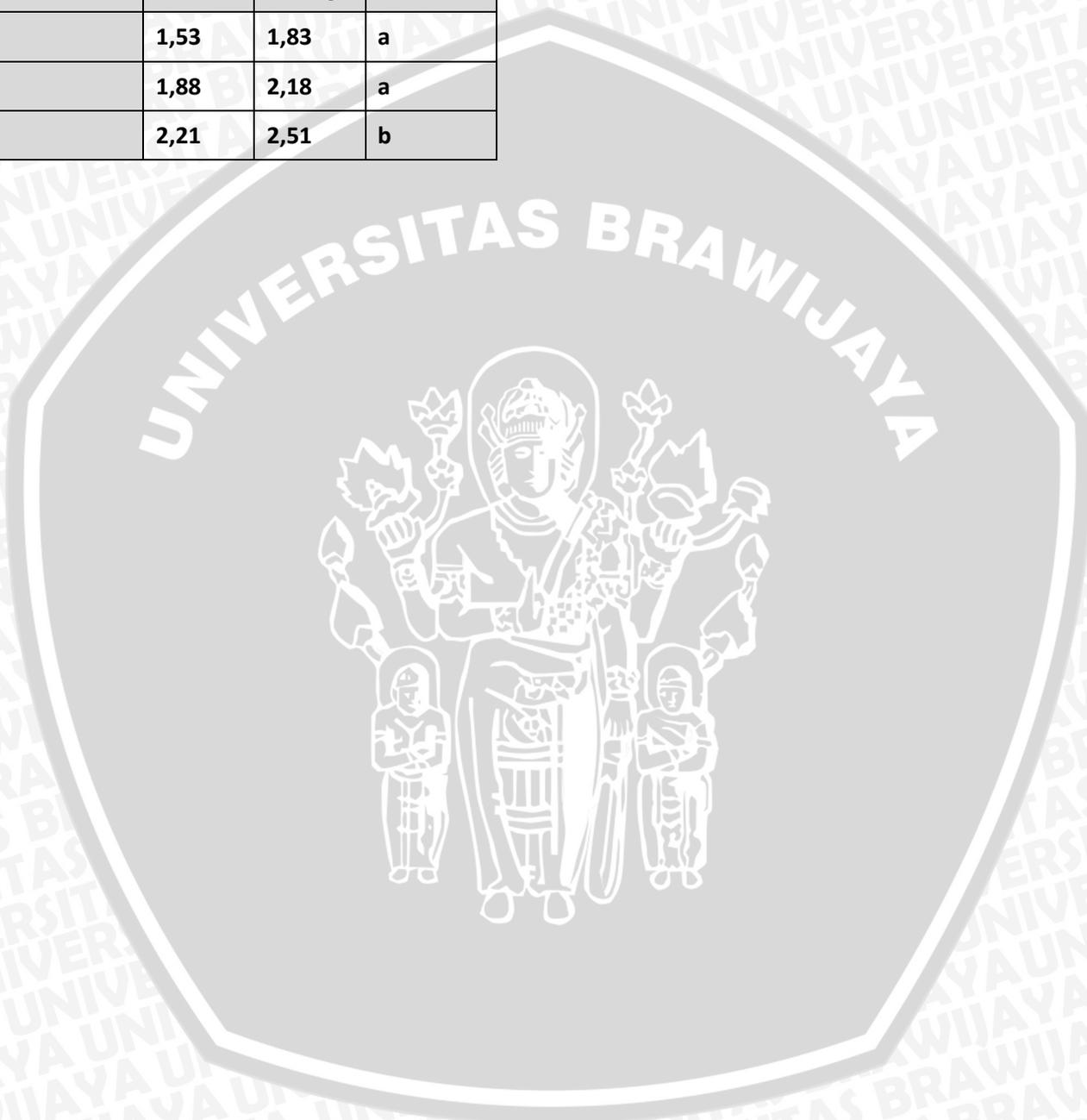
Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	2,23	2,18	4,41	2,21	0,04
B	1,88	1,83	3,72	1,86	0,04
C	1,51	1,52	3,03	1,52	0,01
Σ Hari	5,62	5,53	11,16		
Rerata	1,87	1,84			
ST.DEV	0,36	0,33			

SK	db	JK	KT	Fhitung	F 5%
Kelompok	1	0,01	0,01	1,64	18,51
Perlakuan	2	4,28	2,14	289,52	19
Galat	2	0,01	0,01		
Total	5	4,31			

Uji Lanjut BNT 5% (Konsentrasi)

Nilai t tabel	4,30
BNT 5 %	0,30

Konsentrasi	Rerata	Hitung	Notasi
C	1,53	1,83	a
B	1,88	2,18	a
A	2,21	2,51	b



Lampiran 12. Analisa Karbohidat

Perlakuan	Ulanga			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	44,06	45,30	36,39	125,75	41,92
B0	38,51	43,90	42,01	124,42	41,47
C0	38,36	42,43	37,70	118,49	39,50
TOTAL	120,93	131,63	116,10	368,66	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	40,26	42,91	36,01	119,18	39,73
B3	34,01	38,12	36,18	108,31	36,10
C3	32,22	37,02	35,08	104,32	34,77
TOTAL	106,49	118,05	107,27	331,81	

FK	81776,37
JK TOTAL	374,50
JK PERLAKUAN	122,76
JK KELOMPOK	226,32
JK GALAT	25,42

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	41,92	39,73	81,64	40,82	1,55
B	41,47	36,10	77,58	38,79	3,80
C	39,50	34,77	74,27	37,14	3,34
Σ Hari	122,89	110,60	233,49		
Rerata	40,96	36,87			
ST.DEV	1,29	2,56			

SK	Db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	226,32	226,32	17,80	18,51	98,49
Perlakuan	2	122,76	61,38	4,83	19	99
Galat	2	25,42	12,71			
Total	5	374,50				

Lampiran 13. Analisa kekenyalan

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	12,5	13,4	13,1	39,00	13,00
B0	11,7	12,1	12,7	36,50	12,17
C0	10,9	11,2	10,2	32,30	10,77
TOTAL	35,10	36,70	36,00	107,80	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	9,5	10,2	9,4	29,10	9,70
B3	10,2	10,8	10,2	31,20	10,40
C3	11,2	12,1	11,8	35,10	11,70
TOTAL	30,90	33,10	31,40	95,40	

FK	6881,71
JK TOTAL	67,09
JK PERLAKUAN	0,12
JK KELOMPOK	25,63
JK GALAT	41,34

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	13,00	9,70	22,70	11,35	2,33
B	12,17	10,40	22,57	11,28	1,25
C	10,77	11,70	22,47	11,23	0,66
Σ Hari	35,93	31,80	67,73		
Rerata	11,98	10,60			
ST.DEV	1,13	1,01			

SK	Db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	25,63	25,63	1,24	18,51	98,49
Perlakuan	2	0,12	0,06	0,00	19	99
Galat	2	41,34	20,67			
Total	5	67,09				

Lampiran 14. Analisa TPC

Perlakuan	Ulangan (10^5)			TOTAL	RERATA (10^5)	Log
	I	II	III			
A0	0,53	0,77	0,66	1,96	0,65	4,81
B0	0,86	1,01	1,02	2,89	0,96	4,96
C0	0,76	1,02	0,90	2,68	0,89	5,00
TOTAL	2,15	2,79	2,58	7,53		

Perlakuan	Ulangan(10^5)			TOTAL	RERATA (10^5)	Log
	I	II	III			
A3	1,85	1,81	1,83	5,48	1,83	5,26
B3	1,81	1,70	2,02	5,52	1,84	5,28
C3	1,93	1,83	2,02	5,78	1,93	5,29
TOTAL	5,58	5,33	5,87	16,78		

FK	98,50
JK TOTAL	14,81
JK PERLAKUAN	0,33
JK KELOMPOK	14,28
JK GALAT	0,20

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	4,81	5,26	10,07	5,04	0,32
B	4,96	5,28	10,24	5,12	0,23
C	5,00	5,29	10,29	5,15	0,21
Σ Hari	14,77	15,83	30,60		
Rerata	4,92	5,28			
ST.DEV	0,10	0,02			

SK	db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	14,28	14,28	144,51	18,51	98,49
Perlakuan	2	0,33	0,16	1,66	19	99
Galat	2	0,20	0,10			
Total	5	14,81				

Lampiran 15. Analisa pH

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A0	6,05	6,15	6,10	18,30	6,10
B0	5,60	5,55	5,65	16,80	5,60
C0	5,00	5,10	4,90	15,00	5,00
TOTAL	16,65	16,80	16,65	50,10	

Perlakuan	Ulangan			TOTAL	RERATA
	I	II	III		
A3	6,90	7,20	7,30	21,40	7,13
B3	3,90	4,20	4,10	12,20	4,07
C3	3,10	3,05	3,20	9,35	3,12
TOTAL	13,90	14,45	14,60	42,95	

FK	1443,05
JK TOTAL	93,30
JK PERLAKUAN	61,96
JK KELOMPOK	8,52
JK GALAT	22,83

Perlakuan	Hari		Σ Perlakuan	Rerata	ST.DEV
	0	3			
A	6,10	7,13	13,23	6,62	0,73
B	5,60	4,07	9,67	4,83	1,08
C	5,00	3,12	8,12	4,06	1,33
Σ Hari	16,70	14,32	31,02		
Rerata	5,57	4,77			
ST.DEV	0,55	2,10			

SK	Db	JK	KT	Fhitung	F 5%	F 1%
Kelompok	1	8,52	8,52	0,75	18,51	98,49
Perlakuan	2	61,96	30,98	2,71	19	99
Galat	2	22,83	11,41			
Total	5	93,30				

Lampiran De Garmo Hari ke 0

Parameter	Bobot	A		B		C	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP
Kadar Air	0,13	1,00	0,13	0,75	0,10	0,00	0,00
Kadar Protein	0,13	1,00	0,13	0,64	0,09	0,00	0,00
Kadar Lemak	0,12	0,00	0,00	0,48	0,06	1,00	0,12
Kadar Abu	0,12	0,00	0,00	1,00	0,12	0,78	0,10
Kadar Karbohidrat	0,12	0,00	0,00	0,19	0,02	1,00	0,12
Rasa	0,09	0,83	0,07	0,78	0,07	0,56	0,05
Warna	0,05	0,00	0,00	1,00	0,05	0,43	0,02
Aroma	0,06	0,00	0,00	1,00	0,06	1,25	0,08
Tekstur	0,04	1,00	0,04	0,14	0,01	0,00	0,00
TPC	0,11	1,00	0,11	0,32	0,03	0,00	0,00
pH	0,11	1,00	0,11	0,75	0,08	0,00	0,00
Kekenyalan	0,03	1,00	0,03	0,32	0,01	0,00	0,00
TOTAL	1,11		0,62		0,69		0,48

Lampiran De Garmo Hari ke 3

Parameter	Bobot	A		B		C	
		NE	NP	NE	NP	NE	NP
Kadar Air	0,13	1,00	0,13	0,23	0,03	0,00	0,00
Kadar Protein	0,13	0,00	0,00	0,43	0,06	0,04	0,01
Kadar Lemak	0,12	0,00	0,00	0,53	0,06	1,00	0,12
Kadar Abu	0,12	0,00	0,00	0,45	0,06	1,00	0,12
Kadar Karbohidrat	0,12	0,00	0,00	0,70	0,09	1,00	0,12
Rasa	0,09	0,25	0,02	1,00	0,09	0,00	0,00
Warna	0,05	0,21	0,01	1,00	0,05	0,00	0,00
Aroma	0,06	0,06	0,00	1,00	0,06	0,00	0,00
Tekstur	0,04	0,00	0,00	1,00	0,04	0,57	0,02
TPC	0,11	1,00	0,11	0,33	0,04	0,00	0,00
pH	0,11	1,00	0,11	0,24	0,03	0,00	0,00
Kekenyalan	0,03	1,00	0,03	0,33	0,01	0,00	0,00
TOTAL	1,11		0,41		0,60		0,39