

**PENGARUH PENAMBAHAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI TERHADAP
KUALITAS BAKSO IKAN TUNA (*Thunnus sp*)**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

**OLEH :
AGUS PAHLAWAN DANA
NIM. 0310830007**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN dan ILMU KELAUTAN
MALANG
2012**

**PENGARUH PENAMBAHAN ISOLAT PROTEIN
KEDELAI TERHADAP KUALITAS BAKSO IKAN TUNA
(*Thunus sp*)**

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

**OLEH :
AGUS PAHLAWAN DANA
NIM. 0310830007**

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

DOSEN PEMBIMBING II

**Dr. Ir.HAPPY NURSYAM, MS
NIP. 131 471 518
Tanggal :**

**RAHMI NURDIANI,spi, M,App.S
NIP. 131 576 470
Tanggal :**

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP**

**Dr. Ir.HAPPY NURSYAM, MS
NIP. 131 471 518**

KOMISI PENGUJI

NO. : / / /

<p>Ketua : Prof. Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS</p> <p>Tanggal :</p>	<p>Tandatangan :</p>
<p>Sekretaris : RAHMI NURDIANI, Spi, MAppls</p> <p>Tanggal :</p>	<p>Tandatangan :</p>
<p>Penguji :</p> <p>1. Ir Yahya, MS</p> <p>Tanggal :</p> <p>2. Ir. BAMBANG BUDI SASMITO, MS.</p> <p>Tanggal :</p>	<p>Tandatangan :</p> <p>Tandatangan :</p>





RINGKASAN

AGUS PAHLAWAN DANA (0310830007). Skripsi tentang Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Kualitas Bakso Ikan Tuna (*Thunus sp*). (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Happy Nursyam, MS dan Rahmi Nurdiani, Spi, MApps**).

Bakso merupakan produk makanan yang emulsinya mudah rusak sehingga diperlukan bahan pengikat untuk meningkatkan kualitas bakso (Anonymous, 2002). Salah satu bahan baku yang dapat dijadikan bakso adalah adalah ikan tuna. Komposisi kimia daging ikan tuna adalah kimia air 68,1%, protein 20,9%, lemak 9,4% dan abu 5,0% (Hadiwiyoto, 1993).

Tepung tapioka merupakan salah satu bahan pengikat yang dapat meningkatkan daya ikat air tetapi mempunyai pengaruh yang kecil terhadap emulsifikasi dalam menghasikan kualitas bakso yang baik (Soeparno, 1994). Pada pembuatan bakso komersial digunakan penambahan tepung tapioka yang terlalu tinggi sekitar 50-100% dari berat daging akan menurunkan kualitas bakso (Nurtama dan Sulistyani, 1997).

Menurut (Circle, 1972) bahwa isolat protein kedelai berfungsi sebagai gelasi, emulsifikasi yang dapat memperbaiki kualitas bakso. Penambahan isolat protein kedelai pada bakso ikan tuna diharapkan dapat memperbaiki tekstur dari bakso ikan tuna dan dapat meningkatkan gizi bakso ikan tuna terutama unsur protein dan tekstur. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk menentukan konsentrasi penambahan isolat protein kedelai yang tepat sehingga didapatkan kualitas bakso ikan tuna yang terbaik.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Biokimia Ikan dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan September 2008

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan isolat protein kedelai terhadap kualitas bakso ikan tuna dan menentukan konsentrasi penambahan isolat protein kedelai yang tepat sehingga didapatkan kualitas bakso ikan tuna yang terbaik.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan ulangan sebanyak tiga kali. Perlakuan yang dilakukan adalah pembuatan bakso ikan tuna dengan penambahan isolat protein kedelai 0 (A), 1,06 (B), 2,13 (C), 3,19 (D) dan 4,27 (dari berat daging ikan). Selanjutnya dilakukan pengujian kualitas bakso ikan tuna meliputi nilai tekstur, protein, air, WHC (*Water Holding Capacity*), abu, lemak dan uji organoleptik (tekstur, rasa, warna dan aroma). Data parametrik dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil. Sedangkan data non parametrik dianalisis dengan Kurskall Wallis. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode Zeleny.

Penambahan isolat protein kedelai pada konsentrasi yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang nyata nilai tekstur, protein, air, WHC, abu, lemak,

Tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji organoleptik warna, rasa, tekstur dan aroma bakso ikan tuna.

Penambahan isolat protein kedelai yang tepat untuk menghasilkan bakso ikan tuna yang terbaik adalah sebanyak 4, 27% (perlakuan E). Pada perlakuan tersebut diperoleh hasil terhadap parameter uji adalah nilai Hasil analisis adalah terbaik E yaitu penambahan Isolat Protein Kedelai sebanyak 4, 27% dengan nilai tekstur 0,183 gr/mm/dt, kadar protein 20,190%, kadar WHC 0,054%, kadar abu 0,613%, kadar lemak 0,099%, uji organoleptik tekstur 6,9, rasa 7,05, warna 6,65 dan aroma 5,9

Saran yang dapat diberikan adalah digunakan penambahan isolat protein kedelai sebanyak 4,27% untuk menghasilkan bakso ikan tuna yang terbaik dan diperlukan penambahan garam sebanyak 4 g agar bakso tidak terlalu asin.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulisan laporan skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Atas terselesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam, MS selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan baik dan sabar.
2. Ibu Rahmi Nurdiani, Spi, MaPps selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan baik dan sabar.
3. Bapak Yahya MS selaku Dosen Penguji I yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan saran bagi penulis.
4. Bapak Ir. Bambang Budi Sasmito, MS selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktunya untuk menguji dan memberikan saran bagi penulis.
5. Laboran Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian, Laboratorium Biokimia Ikan dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
6. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu saran dan kritik sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang memerlukannya.

Malang, Mei 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan	4
1.5 Hipotesa	4
1.6 Tempat dan Waktu	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bakso	6
2.1.1 Definisi Bakso	6
2.1.2 Bahan Baku Pembuatan Bakso Ikan	6
2.1.2.1 Ikan Tuna (<i>Thunus sp</i>)	7
2.1.2.1.1 Karakteristik Ikan Tuna	7
2.1.2.1.2 Komposisi Kimia Ikan Tuna	8
2.1.2.2 Tepung Tapioka	9
2.1.2.3 Es	9
2.1.2.4 Bumbu	10
2.1.2.4.1 Garam	10
2.1.2.4.2 Bawang Putih (<i>Allium sativum L</i>)	11

2.1.2.4.3 Lada (<i>Piper nigrum L</i>)	11
2.1.2.4.4 Jahe (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>)	12
2.1.2.4.5 Gula	12
2.1.3 Standar Kualitas Bakso	12
2.2 Isolat Protein kedelai	13
3. MATERI dan METODE PENELITIAN	16
3.1 Materi Penelitian	16
3.1.1 Bahan Penelitian	16
3.1.2 Peralatan Penelitian	16
3.2 Metode Penelitian	17
3.2.1 Metode Penelitian	17
3.2.1.1 Penelitian Pendahuluan	17
3.2.1.2 Penelitian Inti	17
3.2.2 Variabel	18
3.3 Rancangan Percobaan	18
3.4 Prosedur Penelitian	20
3.4.1 Proses Pembuatan Bakso Ikan Tuna	20
3.4.2 Proses Pengujian Kualitas Bakso Ikan Tuna	22
3.4.2.1 Nilai Tekstur	23
3.4.2.2 Kadar Protein	23
3.4.2.3 Kadar Air	23
3.4.2.4 Kadar Abu	23
3.4.2.5 Kadar Lemak	23
3.4.2.6 Kadar WHC	24
3.4.2.7 Foto Struktur Permukaan	24
3.4.2.8 Uji Organoleptik (Daya Terima Konsumen Meliputi Tekstur, Rasa, Warna, Aroma)	24
4. HASIL dan PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Foto Struktur Permukaan	28

4.3 Nilai Tekstur	30
4.4 Kadar Protein	33
4.5 Kadar Air	35
4.6 Kadar WHC	38
4.7 Kadar Abu	41
4.8 Kadar Lemak	43
4.9 Uji Organoleptik	45
4.9.1 Tekstur	45
4.9.2 Rasa	46
4.9.3 Warna	48
4.9.4 Aroma	49
4.12 Perlakuan Terbaik	50
5. KESIMPULAN dan SARAN	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan tuna	8
2. Prosedur Proses Pembuatan Bakso Ikan Tuna	22
3. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 0%	29
4. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 1,06%	41
5. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 2,13%	29
6. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 3,19%	30
7. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 4,27%	30
8. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Nilai Tekstur	31
9. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Kadar Protein	33
10. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Kadar Air	35
11. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Kadar WHC	38
12. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Kadar Abu	41
13. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Lemak	44
14. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Uji Organoleptik Tekstur	45
15. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Uji Organoleptik Rasa	47

- 16. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Uji Organoleptik Warna 48
- 17. Grafik Regresi Antara Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Uji Organoleptik Aroma 49



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat Kualitas Bakso	10
2. Model Rancangan Percobaan	11
3. Formulasi Bahan Pembuatan Bakso Ikan Tuna	11
4. Hasil Analisis Terhadap Parameter Objektif dan Subjektif	12
5. Hasil Rata-rata Nilai Tekstur Bakso Ikan Tuna	13
6. Hasil Rata-rata Kadar Protein Bakso Ikan Tuna	16
7. Hasil Rata-rata Kadar Air Bakso Ikan Tuna	17
8. Hasil Rata-rata Kadar WHC Bakso Ikan Tuna	19
9. Hasil Rata-rata Kadar Abu Bakso Ikan Tuna	21
10. Hasil Rata-rata Kadar Lemak Bakso Ikan Tuna	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisa Kadar Air Metode Pengeringan (<i>Thermogravimetri</i>)	60
2. Prosedur Analisa Kadar Abu Secara Langsung (cara pengeringan)	60
3. Prosedur Analisa Kadar Protein Metode Mikro Kjeldahl	61
4. Prosedur Analisa Kadar Lemak Metode Goldfisch	62
5. Prosedur Analisa Kadar WHC	63
6. Prosedur Analisa Kadar Tekstur Metode Pnetometer	63
7. Nilai WHC Penelitian Pendahuluan	64
8. Nilai Air Penelitian Pendahuluan	65
9. Nilai Tekstur Penelitian Pendahuluan	66
10. Kadar Protein	66
11. Kadar Tekstur	67
12. Kadar Air	68
13. Kadar WHC	69
14. Kadar Abu	70
15. Kadar Lemak	71
16. Perhitungan Uji Organoleptik Tektur	72
17. Perhitungan Uji Organoleptik Rasa	73
18. Perhitungan Uji Organoleptik Warna	74
19. Perhitungan Uji Organoleptik Aroma	75
20. Perlakuan Terbaik	76

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bakso menurut Purnomo (1997), dibuat dari daging yang dihaluskan, dicampur dengan tepung tapioka atau pati ketela pohon dan dibentuk bulatan dengan ukuran yang dikehendaki kemudian direbus dalam air mendidih dan apabila terapung maka bakso telah siap untuk dikonsumsi. Potensi pasar bakso di Indonesia yang berpenduduk lebih dari 200 juta ini cukup tinggi, terutama bakso ikan. Bakso ikan akhir-akhir ini termasuk salah satu produk yang dapat diekspor ke Hongkong, Singapura, Taiwan dan Kanada. Bakso ikan untuk di ekspor dipersyaratkan warnanya harus putih bersih, tekstur kompak dan kenyal tapi tidak membal seperti karet, juga tidak rapuh atau lembek, selain itu bakso ikan harus bergizi (Irawati, 2004).

Bahan baku yang diperlukan untuk pembuatan bakso ikan yaitu daging ikan, tepung tapioka, es dan bumbu-bumbu. Ikan yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan bakso ikan haruslah dipilih dari jenis yang memiliki kadar gizi dan kelezatan yang tinggi, tidak terlalu amis dan benar-benar segar, ikan berlemak rendah, berduri sedikit serta berdaging putih (Wibowo, 1995). Salah satu bahan baku yang dapat dijadikan bakso adalah ikan tuna. Komposisi kimia daging ikan tuna adalah kimia air 68,1%, protein 20,9%, lemak 9,4% dan abu 5,0% (Hadiwiyoto, 1993). Ikan tuna juga banyak mengandung omega 3 yang merupakan nomenklatur bagi asam lemak yang tidak jenuh yaitu memiliki ikatan rangkap banyak (Winarno, 1993). Oleh karena itu sangat dianjurkan untuk mengkonsumsi ikan lebih banyak daripada daging hewan lainnya.

Bakso merupakan produk makanan yang emulsinya mudah rusak sehingga diperlukan bahan pengikat untuk meningkatkan kualitas bakso. Bahan pengikat

merupakan bahan tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan daya ikat air dengan bahan utama bakso (FAO, 2002). Tepung tapioka merupakan bahan pengikat yang dapat meningkatkan daya ikat air tetapi mempunyai pengaruh yang kecil terhadap emulsifikasi dalam menghasikan kualitas bakso yang baik (Soeparno, 1994). Pada pembuatan bakso komersial digunakan penambahan tepung tapioka yang terlalu tinggi sekitar 50-100% dari berat daging sehingga dapat menurunkan kualitas bakso (Nurtama, 1997).

Selama ini pengemulsi yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan masih menggunakan telur, rumput laut, atau beberapa tepung seperti tepung sagu bahkan ada yang menambahkan boraks namun kendala yang sering dihadapi adalah kualitas emulsinya yang kurang stabil sehingga perlu pengemulsi yang berperan ganda dalam pembentukan emulsi dan menstabilkan emulsi tersebut. Pengemulsi yang digunakan berasal dari kacang-kacangan seperti biji kedelai dengan produknya berupa isolat protein kedelai (Republika, 2007). Lebih lanjut menurut Wang *et al* (2001), bahwa isolat protein kedelai mempunyai kemampuan emulsi yang terbesar diikuti oleh tepung kedelai dan konsentrat kedelai. Isolat protein kedelai merupakan protein kedelai murni terbuat dari biji kedelai yang sudah dihilangkan lemaknya sehingga sebagian besar komposisi didalamnya berupa protein (Wikipedia, 2008).

Menurut (Circle, 1972) bahwa isolat protein kedelai berfungsi sebagai gelasi, emulsifikasi, pembentukan busa, pengikatan air, adhesi, elastisitas, pembentukan lapisan film yang stabil, penyerapan lemak dan pengikatan cita rasa. Isolat protein kedelai secara luas digunakan sebagai bahan fungsional atau nutrisi untuk berbagai jenis produk makanan terutama sosis, bakso, nuggets dan lain-lain. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kemampuan mempertahankan air, lemak dan untuk memperbaiki nilai gizi (protein lebih tinggi, lemak lebih rendah) (Wilcox, 1987).

Penambahan isolat protein kedelai pada bakso ikan tuna diharapkan dapat memperbaiki kualitas fisika kimia dari bakso ikan tuna terutama unsur protein karena pada dasarnya daging ikan tuna memiliki 2 jenis daging yaitu daging merah dan daging putih. Menurut Piggot (1990), daging putih memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging merah. Proporsi antara daging merah dan daging putih tergantung jenis ikan tuna (Dyer, 1961).

Ikan tuna kurang bagus untuk pembuatan bakso karena memiliki daging merah yang rendah protein. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian untuk menentukan konsentrasi penambahan isolate protein kedelai yang tepat sehingga didapatkan kualitas bakso ikan yang terbaik dan bergizi tinggi.

I.2 Perumusan Masalah

Pada pembuatan bakso ikan tuna ini, permasalahan yang timbul adalah bakso yang dihasilkan memiliki tekstur yang kasar, tidak kompak, pecah-pecah dan kurang kenyal. Oleh karena itu perlu ditambahkan isolat protein kedelai untuk memperbaiki sifat fisika kimia bakso ikan tuna Tujuan penelitian ini adalah:

1. Apakah penambahan isolat protein kedelai berpengaruh terhadap kualitas bakso ikan tuna.
2. Berapa konsentrasi isolat protein kedelai yang tepat untuk mendapatkan bakso ikan tuna dengan kualitas yang baik.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh penambahan isolat protein kedelai terhadap kualitas bakso ikan tuna.
2. Mengetahui perubahan struktur bakso akibat penambahan isolat protein kedelai yang berbeda.

I.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan memiliki kegunaan bagi mahasiswa, dapat dijadikan referensi pengetahuan mengenai pengaruh penambahan isolat protein kedelai terhadap kualitas ikan tuna.
2. Bagi dunia industri pangan, dapat dijadikan dasar pengembangan produk.

I.5 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah:

1. Diduga penambahan isolat protein kedelai berpengaruh terhadap kualitas bakso ikan tuna.
2. Diduga penambahan isolat protein kedelai dengan konsentrasi yang tepat akan didapatkan kualitas bakso ikan tuna yang baik.

I.6 Waktu dan Tempat

Penelitian pendahuluan dilaksanakan pada bulan Juni 2008 dan Penelitian utama pada bulan Agustus 2008 – selesai, di Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan dan

Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Sentral Ilmu Pangan
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakso Ikan

2.1.1 Definisi Bakso Ikan

Bakso merupakan makanan tradisional yang sangat digemari oleh semua lapisan masyarakat di Indonesia dan negara ASEAN lainnya. Di negara-negara lain produk semacam bakso juga dikenal yaitu *polpette* (bakso Itali), *koningsberger* (bakso Jerman), *Swedish meat ball* (bakso Swedia), *Nunh Hoa grilled* (bakso Vietnam), *curried koftas* (bakso India) dan *Smoked chinese meat ball* (bakso China) (Fulton, 1983).

Bakso merupakan produk pangan yang terbuat dari daging yang dihaluskan, dicampur tepung tapioka dibentuk bulat-bulat dan dimasak dalam air panas untuk mengkonsumsinya (Tarwotjo, 1971). Bakso ikan didefinisikan sebagai produk makanan berbentuk bulatan atau lain, yang diperoleh dari campuran daging ikan (kadar daging ikan tidak kurang dari 50%) dan pati atau serealialia dengan penambahan atau makanan yang di inzinkan (Nurfianti, 2007).

2.1.2 Bahan Baku Pembuatan Bakso Ikan

Kualitas bakso sangat ditentukan oleh kualitas bahan bakunya, terutama jenis ikan, macam tepung yang digunakan dan perbandingannya dalam adonan. Faktor lain seperti pemakaian bahan tambahan dan cara pemasakan juga sangat mempengaruhi kualitas bakso yang akan dihasilkan (Republika, 2005). Bahan baku yang diperlukan untuk pembuatan bakso ikan yaitu daging ikan tuna, tepung tapioka, es dan bumbu.

2.1.2.1 Ikan Tuna (*Thunus sp*)

2.1.2.1.1 Karakteristik Ikan Tuna

Ikan tuna adalah dari famili *Scombridae* dengan sub ordo *Scombridae*, ordo *Perciformes*. Keluarga tuna meliputi ikan seperti *frigate*, tuna sirip biru, *albacore*, madidihang, cakalang dan tuna sirip hitam ekor panjang, tuna yang terkecil biasanya beratnya kurang dari 3 kg, sementara yang terbesar adalah tuna sirip biru dapat mencapai 700 kg yang dapat hidup hingga 38 tahun (Hui, 1992). Ikan tuna adalah perenang handal (pernah diukur mencapai 77 km/jam). Tidak seperti kebanyakan ikan yang memiliki daging berwarna putih, daging ikan ini berwarna merah muda sampai merah tua. Hal ini karena otot tuna lebih banyak mengandung myoglobin dari pada ikan lainnya. Beberapa spesies tuna yang lebih besar, seperti tuna sirip biru, dapat menaikkan suhu darahnya di atas suhu air dengan aktivitas ototnya. (Oceanleader, 2008). Pada tahun 2001 produksi ikan tuna di indonesia mencapai 166.630 ton (Dinas Keelautan dan Perikanan, 2003).

Klasifikasi ikan tuna menurut Saanin (1984), adalah sebagai berikut :

Phylum	: Chordata
Sub phylum	: Vertebrata
Superclass	: Ghatostomata
Class	: Actinopterygii
Ordo	: Perciformes
Sub Ordo	: Scombridei
Family	: Scombridae
Sub Family	: Scombridae
Genus	: Thunnus
Species	: <i>Thunnus sp</i>



Sumber: Oceanleader (2008)

Gambar.1 Ikan Tuna

Morfologi ikan tuna (*Thunnus sp*) disajikan pada Gambar 1. Tuna sirip kuning tergolong ke dalam jenis tuna besar dan pelagis. Tuna sirip kuning dapat mencapai berat 175 kg, tetapi yang umumnya tertangkap hanya yang berukuran 40-80 cm dengan berat 5-20 kg. Tuna sirip kuning sangat mudah dikenali karena memiliki sirip punggung dan sirip dubur berwarna kuning terang. Selain itu sirip dubur dan sirip punggung kedua membentuk sabit (nelson, 1999)). Ikan tuna merupakan jenis ikan yang disukai oleh semua orang dan dipilih karena merupakan makanan yang sehat. Nilai ekonomisnya juga termasuk tinggi sehingga banyak diusahakan orang dan bahkan juga menjadi salah satu sumber ekonomi negara (Poernomo, 2006).

2.1.2.1.2 Komposisi Kimia Ikan Tuna

Ikan tuna adalah jenis ikan dengan kandungan protein yang tinggi dan lemak yang rendah. Ikan tuna mengandung protein antara 22,6 -26,2 g/100 g daging. Lemak antara 0,2 -2,7 g/100 g daging. Di samping itu ikan tuna mengandung mineral kalsium, fosfor, besi dan sodium, vitamin A (retinol), dan vitamin B (thiamin, riboflavin dan niasin) (Rospitai, 2006).

2.1.2.2 Tepung Tapioka

Fungsi pati adalah kemampuan gelatinisasi dan pembentukan gelnnya. Ketika pati cair dipanaskan, granula pati mulai mengalami proses gelatinisasi yang merusak ikatan

ikatan molekuler dalam granula. Selama pemanasan, pati menyerap air disekitar molekul menghasilkan pembengkakan granula, lepasnya amilosa dan pecahnya molekul. Ketika pasta panas menjadi dingin, materi yang terlarut menjadi kurang larut, disebut retrogradasi dan umumnya menghasilkan kekentalan, kepadatan dan kekakuan (Suklim, 1998).

Tepung tapioka termasuk jenis pati yang tidak termodifikasi atau pati biasa yaitu semua jenis pati yang dihasilkan di pabrik pengolahan dasar. Tepung ini dapat dimanfaatkan dalam industri tekstil, kertas, bahan perekat kardus dan dalam pengolahan pangan (Tjokroadikoesoemo, 1986). Granula pati mempunyai sifat mudah menyerap air sehingga akan mengalami pembengkakan. Pembengkakan yang luar biasa dan bersifat tidak dapat kembali lagi pada keadaan semula disebut gelatinisasi. Keadaan ini dapat dicapai dengan penambaha air panas (Winarno, 2002).

Menurut Muljanah *et al* (1986), penambahan tepung pada pembuatan bakso ini bertujuan untuk memberi bentuk bakso, sedangkan koagulasi protein akan menjadi pengikat dan penstabil bentuk bakso. kandungan gizi tepung tapioka adalah sebagai berikut: air sebesar 12%, karbohidrat sebesar 87%, protein sebesar 1,0 %, lemak sebesar 0,4 %, serat kasar sebesar 0,5% dan abu sebesar 1,4 % (Direktorat Gizi, 1972).

2.1.2.3 Es

Penggunaan es berfungsi menambahkan air ke adonan sehingga adonan tidak kering selama pembentukan adonan maupun selama perebusan. Penambahan es juga meningkatkan rendemennya. Es yang digunakan sebanyak 10-15% dari berat daging (Asyhari, 1993). Menurut Widyaningsih (2006), es batu dicampurkan pada saat proses penggilingan. Hal ini dimaksudkan agar selama penggilingan daya elastisitas daging tetap terjaga, sehingga bakso yang dihasilkan akan lebih kenyal.

2.1.2.4 Bumbu

Bumbu yang digunakan dalam pembuatan bakso ikan tuna adalah garam, bawang putih, lada, jahe, gula.

2.1.2.4.1 Garam

Garam khususnya garam dapur (NaCl) akan dapat menghasilkan berbagai pengaruh terhadap bahan pangan terutama dapat menghambat mikroba – mikroba pembusuk yang mengkontaminasikan (Winarno dan Jenie, 1983). Garam telah banyak digunakan manusia sebagai bahan dalam pengawetan pangan. Garam dapur dapat mengakibatkan proses osmosis pada sel daging ikan dan sel mikroorganisme, sehingga terjadi plasmolisis, dimana kadar air dalam sel mikroorganisme berkurang dan mengakibatkan kematiannya (Moeljanto. 1992).

Menurut Sunarlim (1995), penggunaan garam dapur pada pengolahan makanan khususnya dalam pembuatan bakso sangat diperlukan, selain sebagai pemberi rasa dan pengawet juga perbaikan mutu agar bakso menjadi lebih kenyal. Fungsi pemberian garam adalah agar ruang antar filamen (aktin-miosin) menjadi lebih besar sehingga dapat menahan air dan akan meningkatkan mutu bakso (kekerasan dan kekenyalan) yang dihasilkan. Dalam pembentukan gel ikan, penambahan garam tidak hanya penting sebagai bumbu, tetapi juga untuk melarutkan miosin dari daging ikan agar terbentuk *ashi*. Apabila kadar garam yang terlalu rendah akan menghasilkan produk gel ikan yang teksturnya kurang baik, karena protein aktomiosin yang terekstrak kurang sempurna (Gunawan, 2002).

2.1.2.4.2 Bawang Putih (*Allium sativum L.*)

Bawang putih digunakan sebagai pelezat makanan. Penggunaan bawang putih dimaksudkan agar dapat meningkatkan cita rasa dan aroma produk. Bawang putih

merupakan bahan alami yang dapat ditambahkan pada produk sehingga didapatkan aroma yang khas dan mampu meningkatkan selera makan seseorang (Fardiaz, 1988).

Bawang putih merupakan jenis bumbu yang berasal dari jenis umbi. Bawang putih mempunyai peranan penting dalam pengolahan makanan. Tujuan pemberian bawang putih ini adalah untuk memberikan rasa dan bau yang sedap pada masakan, serta memberikan pengaruh preservatif terhadap bahan pangan karena mengandung lemak (Forrest, 1975). Bawang putih termasuk tanaman rempah yang bernilai ekonomis tinggi karena dapat berkhasiat sebagai obat dan juga penyedap masakan. Bawang putih dapat dimanfaatkan sebagai pembentuk cita rasa karena mengandung minyak atsiri yang sedap baunya. Selain itu juga mengandung *allicin* yang berfungsi sebagai bakteriostatik, sehingga bermanfaat sebagai bahan pengawet (Rismunandar, 1986).

2.1.2.4.3 Lada (*Piper nigrum L*)

Lada digunakan sebagai obat dan penyedap makanan (peningkat citarasa). Sifat khas lada yaitu rasanya yang pedas dan aromanya yang khas. Rasa pedas diakibatkan adanya piperin, piperanin, dan chavicin yang merupakan persenyawaan dari piperin dengan semacam alkaloida. Aroma biji lada adalah akibat dari adanya minyak atsiri yang terdiri dari beberapa jenis minyak terpene (terpentin) (Rismunandar, 1987).

Lada atau merica (*Piper nigrum L*) merupakan rempah-rempah yang sering ditambahkan pada produk makanan untuk menambah cita rasa. Lada mengandung 1-3% minyak *volatile* dan senyawa *piperin (alkaloid)* sebesar 5-9% (Worrel, 1951).

2.1.2.4.4 Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*)

Zat-zat yang terkandung dalam rimpang jahe adalah minyak terbang (*zingeron, zingiberol, zingiberin, borneol, kamfer, sineol, feladren, curcumene, philandren*), 50%

pati, damar, asam organik, *oleoresin (gingerin)*, *niacin*, vitamin A, B1, C, lemak dan 9% protein (Afriastini dan Indo, 1983). Jahe digunakan sebagai penegas rasa dan aroma pada proses pembuatan bahan makanan karena mengandung *flavonoida*, *polifenol* dan minyak atsiri. Senyawa-senyawa tersebut membuat aroma jahe kuat, dengan rasa pedas menyegarkan. Jahe juga bermanfaat untuk menghilangkan bau amis pada ikan (Saparinto dan Hidayati, 2006).

2.1.2.4.5 Gula

Gula adalah bentuk dari karbohidrat, jenis gula yang paling sering digunakan adalah kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk merubah rasa dan keadaan makanan atau minuman (Anonymous, 2008). Gula selain memberi rasa manis juga mempengaruhi tekstur. Daya larutnya yang tinggi, kemampuan mengurangi keseimbangan kelembaban relatif dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula sebagai bahan pengawet bahan pangan (Buckle *et al.*, 1987). Selain sebagai pengawet juga berfungsi sebagai pemberi kelembaban, pengikat dan penghasil flavour

2.1.3 Standar Kualitas Bakso

Bakso ikan paling tidak harus memenuhi 5 parameter sensoris utama supaya bakso ikan tersebut dapat diterima oleh konsumen yaitu penampakan, warna, bau, rasa dan tekstur. Penampakan bakso harus berbentuk bulat halus. Warna bakso ikan putih merata tanpa warna asing lain. Bau khas ikan segar rebus dominan sesuai jenis ikan yang digunakan, dan bau bumbu cukup tajam. Rasa lezat, enak dan rasa ikan dominan, tekstur kompak elastis, tidak liat atau membal tidak ada serat daging, tanpa duri atau tulang, tidak lembek, tidak basah berair dan tidak rapuh (Ulfa, 2008). Adapun syarat mutu bakso dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Bakso Ikan

	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	a. Bau b. Rasa c. Warna d. Tekstur		Normal, khas ikan Gurih Normal Kenyal
2	Air	% b/b	Maks 80
3	Abu	% b/b	Maks 3,0
4	Protein	% b/b	Min 9,0
5	Lemak	% b/b	Maks 1,0
6	Borak	% b/b	Tidak boleh ada
7	Cemaran logam		
	7.1 Timbal	mg/kg	Maks 2,0
	7.2 Tembaga	mg/kg	Maks 20
	7.3 Seng	mg/kg	Maks 100
	7.4 Timah	mg/kg	Maks 40
	7.5 Raksa	mg/kg	Maks 0,5
8	Cemaran Arsen	mg/kg	Maks 1,0
9	Cemaran Mikroba		
	9.1 Angka lempeng total	koloni/g	Maks 1×10^7
	9.2 bakteri bentuk koli	APM/g	Maks 4×10^2
	9.3 Salmonella	-	Negatif

Sumber: Dewam Standarisasi Nasional, 1995

2.2 Isolat Protein Kedelai (ISP)

Kedelai dan produk kedelai, telah lama dikenal sebagai sumber protein maupun minyak. Di negara-negara Asia, kedelai banyak digunakan sebagai makanan utama (Noor, 1987). Kedelai mempunyai komposisi yang unik jika dibandingkan dengan gandum maupun jagung. Kedelai mengandung sedikit pati tetapi mempunyai kandungan minyak sekitar 20% dan protein sebesar 40% (Wolf, 1972). Protein kedelai yang dikonsumsi secara tradisional atau sebagai tambahan dalam pengolahan pangan modern, secara nyata memberikan kontribusinya untuk menanggulangi masalah kekurangan protein di sebagian besar negara yang sedang berkembang. Penggunaan kacang kedelai

secara fungsional digunakan tambahan pada bahan pangan sebagai *emulsification* dan *texturizing* (Muchtadi, 1998).

Isolat protein kedelai ini berbeda dengan tepung kedelai ataupun konsentrat kedelai karena kandungan proteinnya. Tepung kedelai mengandung protein 40%, dengan bau kedelai yang masih nyata. Sedangkan konsentrat kedelai proteinnya 70%. Isolat protein kedelai mengandung protein sekitar 90% dan tidak mengandung lagi karbohidrat terlarut sehingga tidak berbau dan berasa tawar (Ziemba, 1966). Isolat protein kedelai dibuat dengan cara mengendapkan protein kedelai pada iso elektriknya. Dengan cara ini protein dapat diisolasi dan dipisahkan dari bagian kedelai lainnya yang tidak diinginkan (Tjatur, 2007).

Kandungan gizi pada isolat protein kedelai adalah 90% protein, 0,5 % laktosa, 1,0 % lemak, 2,0 mineral, 4,5 % kelembaban (Cribb, 2007). Isolat protein kedelai mengandung protein legumin yang menurut Davey (1999), legumin merupakan protein globulin yang terdapat dalam biji dan biasanya merupakan polimer dengan berat molekul sekitar 300.000. Isolat protein kedelai mengandung 90% protein murni dan mengandung lesitin dimana pada zat tersebut terdiri dari 85% globulin, 5,5 % albumin, 4,5 % proteosa, 2% selulosa, 6% hemiselulosa serta 14 % gula, disamping itu ada vitamin dan mineral (Widiatmoko, 1993).

Kemampuan isolat protein kedelai dalam meningkatkan sifat-sifat daging olahan antara lain melalui sifat gelasi dan emulsifikasinya. Pada gelasi, panas akan membuka protein dan gugus-gugus hidrofilik asam amino protein yang nampak dapat berikatan dengan air dan air ini akan terperangkap ketika protein dengan protein juga saling berinteraksi membentuk jaringan. Selama proses gelasi ini pula bahan pangan lainnya seperti lemak, air dan padatan terperangkap dalam jaringan tersebut. Sifat ini mencegah

hilangnya kelembaban dan memberikan sifat-sifat sensoris. Sifat emulsifikasi dari isolat protein kedelai menyebabkan dispersi butiran minyak dan air stabil sehingga tidak terjadi pemisahan minyak dan air. Kemampuan protein membentuk lapisan film juga menahan penguapan cita rasa dan oksidasi lemak sehingga produk olahan memiliki masa simpan yang lebih lama (Murwani, 2006). Penambahan isolat protein kedelai masing-masing 0%, 1,25%, 2,5%, 3,75%, dan 5% dapat meningkatkan kualitas fisika kimia sosis fermentasi (Widiastuti, 2007).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3. MATERI dan METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan pembuatan bakso ikan tuna dan bahan kimia untuk analisa.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bakso ikan tuna adalah ikan tuna dalam keadaan segar yang diperoleh dari Pasar Besar Malang, isolat protein kedelai yang diperoleh dari Singapura. Tepung tapioka, garam (NaCl), lada bubuk (*Piper nigrum*), bawang putih (*Allium sativum*), jahe bubuk (*Zingiber officinale Roscoe*), gula dan es batu diperoleh dari Pasar Besar Malang.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisa adalah Bahan kimia yang digunakan untuk analisa adalah Petroleum Eter (PE), kertas saring, kertas saring *Whaatman 42*, aquadest, plastik, label, tali, dan tisu diperoleh dari laboratorium Panadia.

3.1.2 Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat untuk pembuatan bakso ikan tuna dan alat untuk analisa.

Alat untuk pembuatan bakso ikan tuna adalah baskom, timbangan analitik, pisau, blender, talenan, kompor gas, panci, sendok, penggiling daging, plastik dan termometer.

Alat-alat yang digunakan untuk analisa, yaitu mortar, oven, desikator, penjepit besi, timbangan analitik, botol timbang, pipet volume, gelas ukur, rangkaian alat destruksi, beban 2 kg, kaca, rangkaian alat destilasi, kurs porselen, pnetrometer, *muffle*, *crussible tang*, gelas piala, *sampel tube*, rangkaian *Goldfish*.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (1989), tujuan penelitian eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada kelompok percobaan. Penelitian ini dibagi dua yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh kisaran konsentrasi penambahan isolat protein kedelai yang akan digunakan sebagai dasar penentuan perlakuan didalam penelitian utama. Penelitian utama bertujuan untuk memperoleh konsentrasi penambahan isolat protein kedelai yang terbaik, dimana perlakuannya ditentukan berdasarkan penelitian pendahuluan.

3.2.1.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini menggunakan konsentrasi ISP (Isolat Protein Kedelai) 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dari berat daging ikan. Range ini didapat berdasarkan peneliti Murwani (2006). Pada penelitian pendahuluan dilakukan analisa kandungan air, WHC dan tekstur. Kemudian hasil dari analisa WHC dilakukan perhitungan regresi sehingga didapatkan konsentrasi ISP (0%; 1,06%; 2,13%; 3,19%; 4,27%).

3.2.1.2 Penelitian Inti

Penelitian inti dilakukan pembuatan bakso ikan tuna dengan penambahan isolat protein kedelai (0 %; 1,06 %; 2,13 %; 3,19%; 4,27%) dari berat daging yang selanjutnya dilakukan pengujian kualitas bakso ikan tuna. Parameter uji dalam penelitian inti dibagi menjadi dua yaitu uji obyektif dan uji subyektif. Uji obyektif meliputi nilai tekstur, kadar protein, kadar air, kadar WHC dan kadar lemak. Uji subyektif meliputi daya

terima konsumen (tekstur, rasa, warna, aroma) terhadap produk akhir yang dihasilkan melalui uji organoleptik dan foto struktur permukaan.

3.2.2 Variabel

Variabel dibedakan menjadi variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang variasinya mempengaruhi variabel tergantung. Variabel ini dipilih dan sengaja dimanipulasi oleh peneliti agar efeknya terhadap variabel lain tersebut dapat diamati dan diukur. Variabel terikat adalah variabel penelitian yang diukur untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh variabel bebas (Aswar, 1997).

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini adalah pengaruh perbedaan level isolat protein kedelai yang ditambahkan pada bakso ikan tuna dengan konsentrasi Isolat protein kedelai masing-masing (0%; 1,06%; 2,13%; 3,19%; 4,27%) dari berat daging.

Variable terikat meliputi sifat fisik dan kimia bakso ikan tuna yakni kadar air, kadar lemak, kadar protein, tekstur, nilai WHC, foto struktur permukaan dan Organoleptik.

3.3 Rancangan Percobaan

Analisa data yang digunakan dalam penelitian utama adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 3 kali ulangan. Menurut Yitnosumarto (1991). bahwa rancangan ini digunakan bila satuan percobaan homogen, artinya keragaman antar satuan percobaan terkecil dan mengelompokkannya kedalam kelompok tidak memberi manfaat. Inilah yang terjadi dalam banyak percobaan laboratorium, sejumlah bahan

percobaan dan perlakuan secara acak, masing-masing taraf perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Perlakuan penambahan isolat protein kedelai terdiri dari lima perlakuan yaitu:

A = tanpa penambahan ISP (0%) (kontrol).

B = ISP dengan konsentrasi 1,06% dari berat daging.

C = ISP dengan konsentrasi 2,13% dari berat daging.

D = ISP dengan konsentrasi 3,19% dari berat daging.

E = ISP dengan konsentrasi 4,27% dari berat daging.

Model rancangan percobaan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Model Rancangan Percobaan

Perlakuan	Ulangan			Total
	1	2	3	
A	A1	A2	A3	TA
B	B1	B2	B3	TB
C	C1	C2	C3	TC
D	D1	D2	D3	TD
E	E1	E2	E3	TE
Jumlah				

3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis keragaman. Analisa data digunakan untuk mengetahui ada tidaknya beda antar perlakuan pada rancangan percobaan tersebut. Analisa data yang digunakan adalah Analysis of Variance (ANOVA). Anova adalah sebuah teknik statistik untuk mengetahui apakah ada

perbedaan antar perlakuan. maka perlu dilanjutkan uji BNT mengikuti model sebagai berikut:

$$Y_{ij} = U + \mu I + B_j + E_{ij}$$

Dimana, U : nilai tengah umum

μI : pengaruh perlakuan ke I

B_j : pengaruh kelompok ke j

E_{ij} : pengaruh galat percobaan pada kelompok ke j

Analisa data hedonik menggunakan statistik non parametrik dengan metode uji

Kruskal Wallis

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini meliputi dua tahap yaitu proses pembuatan bakso ikan tuna dan proses pengujian kualitas bakso ikan tuna.

3.5.3 Proses Pembuatan Bakso Ikan Tuna

Proses pembuatan bakso ikan tuna adalah sebagai berikut

- Ikan tuna disiangi. Kemudian dicuci bersih dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran dan sisa darah.
- Penanganan selanjutnya adalah pelumatan daging. Dalam pelumatan daging harus ditambah es agar suhunya tetap dingin (5°C) agar daging ikan tidak rusak.
- Daging ikan setelah lumat kemudian dicampur dengan es batu 13 g, garam 4 g, lada 0,2 g, bawang putih 5 g, jahe 0,2 g, gula putih 0,2 g garam dan bumbu-bumbu dan ISP (0%; 1,06%; 2,13%; 3,19%; 4,27%) dari berat daging. Setelah tercampur ditambah tepung tapioka sedikit demi sedikit sambil diaduk dan

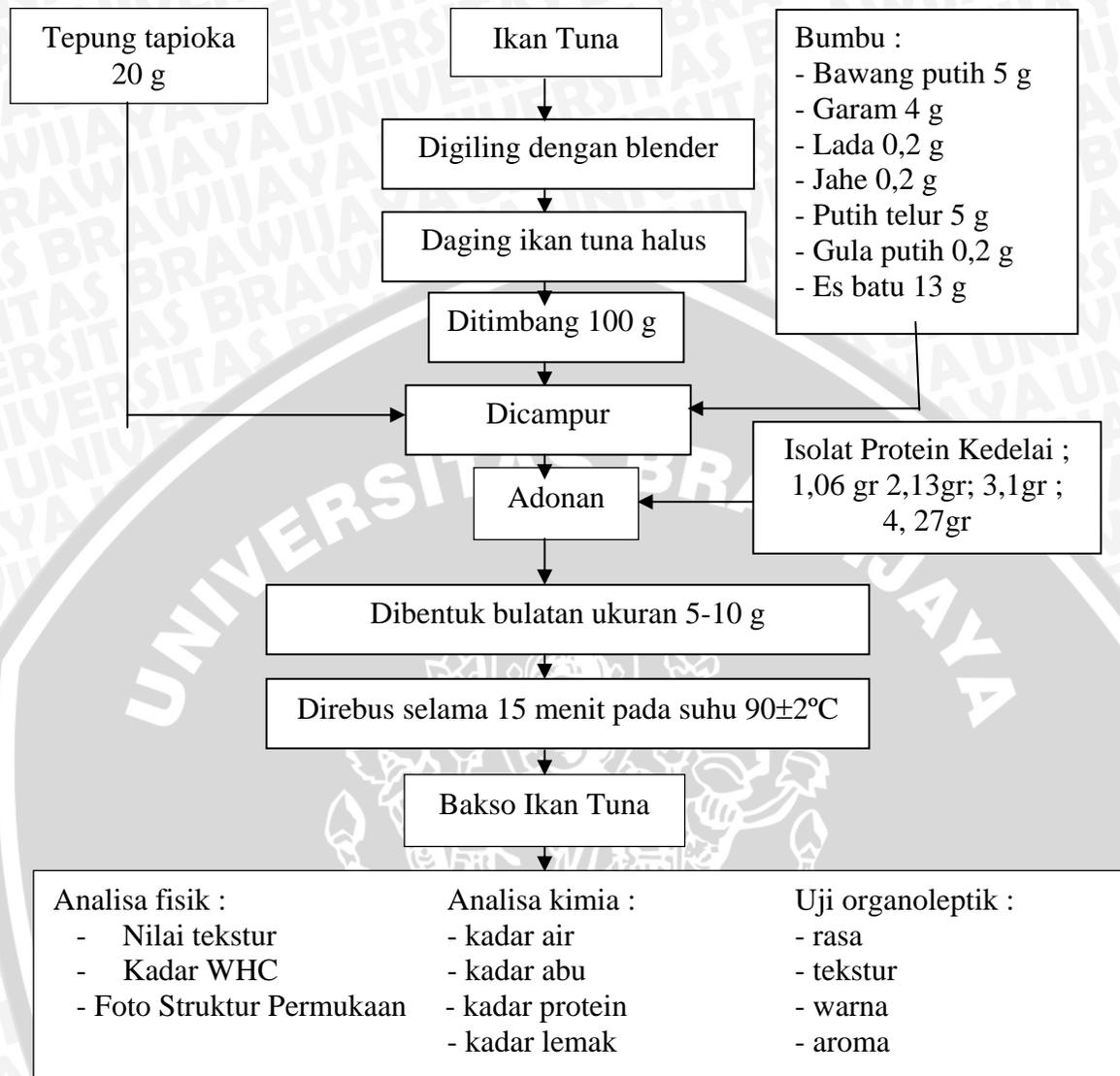
dilumatkan kemudian ditambahkan putih telur hingga diperoleh adonan yang homogen dan yang terakhir ditambahkan es batu dan dilumatkan lagi.

- Adonan yang sudah homogen ini dicetak menggunakan tangan menjadi bulat-bulat dengan diameter 2 cm dan berat 7-10 gr.
- Bola bakso yang terbentuk direbus dalam air mendidih hingga matang. Jika bakso sudah mengapung dipermukaan air berarti bakso sudah matang dan dapat diangkat. Formulasi pembuatan bakso ikan tuna

Tabel 3. Formulasi Bahan Pembuatan Bakso Ikan Tuna

Bahan	Jumlah (gram)
Daging ikan tuna	100
Tepung tapioka	20
Bawang putih	10
Garam	4
Lada	0,2
Jahe	0,2
Gula putih	0,2
Putih Telur	5
Es batu	13
ISP	(0%; 1,06% ; 2,13% ; 3,19% ; 4,27%) dari berat daging

Sumber: (Hapsari, 2008, modifikasi)



Gambar 2. Prosedur Proses Pembuatan Bakso Ikan Tuna (Hapsari, 2008, modifikasi)

3.5.4 Proses Pengujian Kualitas Bakso Ikan Tuna

Pada penelitian ini parameter yang akan dianalisa yaitu sifat-sifat fisik dan sifat kimia bakso ikan tuna. Sifat fisik yaitu nilai WHC, tekstur dan foto struktur permukaan. Sifat kimia meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, nilai tekstur, foto struktur permukaan, WHC, uji organoleptik.

3.5.4.1 Kadar air (Sudarmadji dkk., 1997)

Kadar air ditentukan dengan cara memanaskan contoh pada suhu yang tidak banyak melebihi suhu mendidih ($100-105^{\circ}\text{C}$) hingga diperoleh berat konstan yaitu selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0.2 mg. Prosedur kerja kadar air disajikan pada Lampiran 1.

3.5.4.2 Kadar Abu (Sudarmadji dkk., 1997)

Kadar air ditentukan dengan cara mengoksidasikan semua zat organik pada suhu tinggi yaitu $500^{\circ}\text{C} - 600^{\circ}\text{C}$ dan melakukan penimbangan zat yang tertinggal setelah proses pembakaran tersebut. Prosedur kerja kadar abu disajikan pada Lampiran 2.

3.5.4.3 Kadar Protein (Sudarmadji dkk., 1997)

Protein ditentukan dengan menentukan jumlah nitrogen (N) yang terkandung dalam suatu bahan melalui proses destruksi, destilasi dan titrasi. Prosedur kerja kadar protein disajikan pada Lampiran 3.

3.5.4.4 Kadar Lemak (Sudarmadji dkk., 1997)

Analisa lemak dan minyak yang umum dilakukan pada bahan makanan dapat digolongkan dalam tiga kelompok tujuan (Sudarmadji, *et al.*, 1989) yaitu :

- a) penentuan kuantitatif atau penentuan kadar lemak/minyak dalam bahan pangan
- b) penentuan kualitas minyak (murni) sebagai bahan makanan yang berkaitan dengan proses ekstraksinya
- c) penentuan sifat fisis maupun kimiawi yang khas atau mencirikan sifat minyak tertentu. Prosedur analisa kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.5.4.5 Tekstur (Yuwono dan Susanto, 2001)

Parameter tingkat kekerasan diamati dengan menggunakan metode uji Penetrometer. Prinsip dari metode ini yaitu memberikan beban pada sampel, lalu

mengukur kedalaman penetrasi beban ke dalam bahan. Semakin lunak bahan, semakin dalam beban dapat menembus bahan.

3.5.4.6 Foto Struktur Permukaan

Pada umumnya makanan (termasuk bakso) mempunyai struktur fisika kimia yang rumit dimana terdapat hubungan langsung antara susunan kimia makanan, struktur fisika atau kimianya (De man, 1997). Pemeriksaan dengan Mikroskop binocular digital dimaksudkan untuk melihat foto struktur permukaan suatu benda. Mikroskop binocular yang memiliki kemampuan untuk menampilkan suatu bidikan dalam bentuk digital baik pada layar computer maupun televisi. Kemampuan memvisualisasikan digital secara langsung karena pada dasarnya mikroskop ini adalah mikroskop binocular yang sudah diintegrasikan sebuah sensor digital berevolusi tinggi (Anonymous, 2008^C).

3.5.4.7 Water Holding Capacity (Suparno, 1998)

Daya ikat air (*Water Holding Capacity* atau WHC) merupakan kemampuan daging dalam mempertahankan kandungan air selama mengalami perlakuan dari luar seperti pemotongan, pemanasan, penggilingan dan pengolahan. Prinsip analisis WHC adalah dengan menentukan air terikat yang terkandung dalam suatu bahan. Fugsi dari penentuan WHC pada industri pengolahan daging yaitu menentukan rasa (*palatability*) dan berat akhir dari produk yang dihasilkan

3.5.4.8 Uji Organoleptik

Metode penelitian organoleptik dilakukan dengan menggunakan indera pengecap (uji rasa), pembau (bau), peraba (tekstur), dan penglihatan (penampakan dan warna). Penilaian organoleptik dapat mencerminkan susunan bahan pangan terutama secara fisik yang diperoleh dari hasil pengamatan inderawi dengan menggunakan panelis sebagai subyeknya. Uji organoleptik yang dilakukan meliputi uji kenampakan, tekstur, warna

dan rasa. Panelis diminta untuk memberikan skor terhadap sampel sesuai dengan derajat kesukaan yaitu 1 (amat sangat tidak menyukai), 2 (sangat tidak menyukai), 3 (tidak menyukai), 4 (agak tidak menyukai), 5 (netral), 6 (agak menyukai), 7 (menyukai), 8 (sangat menyukai), 9 (amat sangat menyukai).

3.5.4.9 Penentuan Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode *multiple attribute* (Zeleny, 1982). Pada penentuan kombinasi perlakuan terbaik digunakan prosedur pembobotan sebagai berikut:

1. Menentukan Nilai Ideal Masing-masing Parameter

Nilai ideal adalah nilai yang sesuai dengan pengharapan, yaitu nilai maksimal atau minimal dari suatu parameter. Untuk parameter dengan rerata semakin tinggi semakin baik, maka nilai terendah yang merupakan nilai terjelek dan nilai tertinggi sebagai nilai terbaik. Sebaliknya, untuk parameter dengan rerata semakin rendah semakin baik, maka nilai terendah yang merupakan nilai terbaik dan nilai tertinggi sebagai nilai terjelek.

Nilai ideal parameter:

- Nilai kadar protein tertinggi sebagai nilai terbaik
- Nilai kadar air terendah sebagai nilai terbaik
- Nilai kadar abu tertinggi sebagai sebagai nilai terbaik
- Nilai kadar lemak terendah sebagai nilai terbaik
- Nilai tekstur tertinggi sebagai nilai terbaik
- Nilai organoleptik tertinggi sebagai nilai terbaik

2. Menghitung Derajad Kerapatan

Derajad kerapatan dihitung berdasarkan nilai ideal dari masing-masing parameter.

Bila nilai ideal (d^*i) min, maka:

$$D^*i = \frac{\text{nilai kenyataan yang mendekati ideal bobot variabel}}{\text{nilai ideal masing-masing alternatif}}$$

Bila nilai ideal (d^*i) mak, maka:

$$D^*i = \frac{\text{Nilai ideal masing-masing alternatif dibagi nilai kenyataan yang mendekati ideal bobot variabel}}{\text{nilai ideal masing-masing alternatif}}$$

3. Menghitung Jarak Kerapatan (λ)

Jarak kerapatan dihitung dengan rumus $\lambda = 1 / \text{jumlah parameter}$

L1 = Menjauhkan nilai ideal dari semua parameter pada masing-masing perlakuan. Hasil penjumlahan dikurangkan dengan 1

L2 = menjumlahkan hasil kuadrat dari perkalian antara jarak kerapatan dengan nilai ideal yang sudah dikurangkan dengan angka 1. Penjumlahan tersebut dilakukan pada masing-masing perlakuan.

$$L1 = (\lambda, k) = 1 - \sum (\lambda_i + d^{k_i})$$

$$L1 = (\lambda, k) = [\sum ((\lambda_i^2 (1 - d^{k_i}))^2)]^2$$

$$L\infty = (\lambda, k) = \lambda_i (i - d^{k_i})$$

4. Perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan yang mempunyai nilai $L\infty$ terendah.

4. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap parameter objektif dan subjektif pada bakso ikan tuna diperoleh data hasil analisis yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Terhadap Parameter Objektif dan Subjektif Pada Bakso Ikan Tuna

Parameter	Perlakuan				
	A	B	C	D	E
Parameter Obyektif					
Nilai Tekstur (mm/gr/dt)	0,114	0,126	0,141	0,173	0,183
Kadar Protein (%)	13,046	15,517	17,176	18,209	20,190
Kadar Air (%)	71,736	70,959	70,037	69,485	68,739
Kadar WHC (%)	0,022	0,032	0,040	0,044	0,054
Kadar Abu (%)	0,251	0,338	0,409	0,537	0,613
Kadar Lemak (%)	0,148	0,139	0,128	0,114	0,099
Parameter Subyektif					
Uji Organoleptik Tekstur	6,05	6,3	6,75	6,45	6,9
Uji Organoleptik Rasa	6,3	6,65	6,4	6,85	7,05
Uji Organoleptik Warna	6,8	6,55	6,75	7	6,65
Uji Organoleptik Aroma	6,15	6,25	6,15	6,05	5,9

A = tanpa penambahan ISP (0%) (kontrol).

B = ISP dengan konsentrasi 1,06% dari berat daging.

C = ISP dengan konsentrasi 2,13% dari berat daging.

D= ISP dengan konsentrasi 3,19% dari berat daging.

E = ISP dengan konsentrasi 4,27% dari berat daging.

4.2 Foto Struktur Permukaan

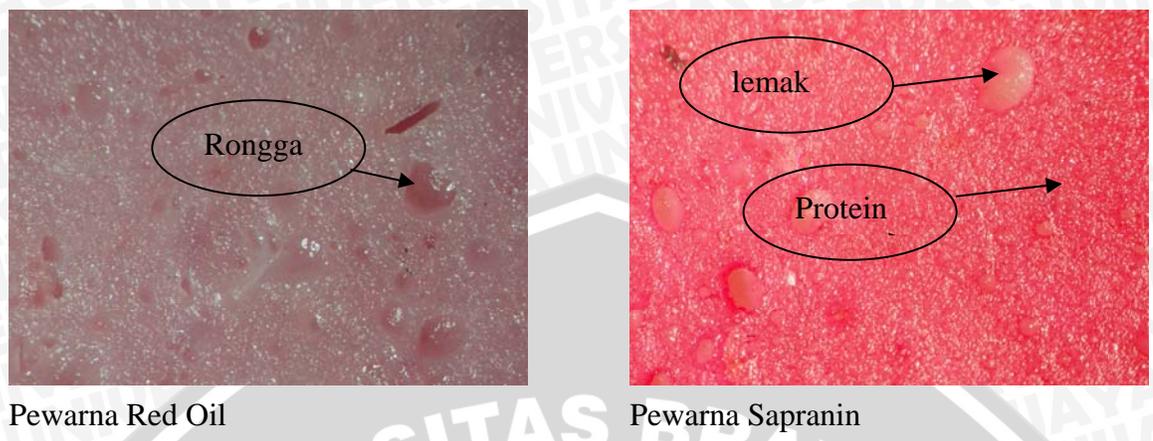
Foto struktur permukaan bakso ikan tuna dengan metode pemotretan (secara mikroskopis dengan pembesaran 100X) dapat Gambar 3 sampai Gambar 7. Foto struktur permukaan yang baik adalah memiliki tekstur yang kompak dan padat tanpa ada rongga.

Berdasarkan gambar 3 dapat diamati bahwa struktur permukaan dari bakso ikan tuna dengan penambahan Isolat protein kedelai 0% menunjukkan tekstur jelek dan memiliki banyak rongga. Hal ini dikarenakan emulsi dari air, protein dan lemak pada bakso tidak tersusun secara teratur, stabil dan kompak.

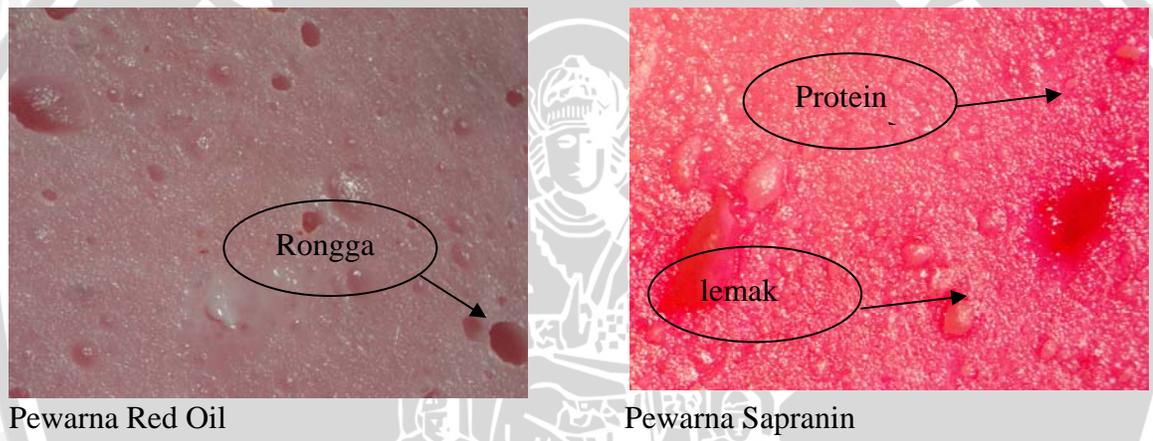
Pada gambar 4 dan 5 dapat diamati bahwa tekstur dari bakso ikan tuna dengan penambahan isolate protein kedelai 1,06% dan 2,13% menunjukkan tekstur yang kurang baik hal ini dikarenakan emulsi dari air, protein dan lemak tidak tersusun secara teratur.

Pada Gambar 6 (penambahan ISP 3,19%) dan Gambar 7 (penamabahan ISP 4,27%) menunjukkan tekstur yang baik hal ini dikarenakan emulsi dari air, protein dan lemak tersusun secara teratur sehingga rongga pada bakso sedikit sekali. Naroki (1992) menjelaskan bakso akan memiliki tekstur yang baik jika emulsi dari air, protein dan lemak tersusun teratur, stabil dan kompak. Proses pemanasan adonan tepung akan menyebabkan granula semakin membengkak karena penyerapan air semakin banyak (Widjanarko, 2008). Dengan demikian ikatan – ikatan antara potongan daging menjadi kuat dan kompak dan tidak nampak ronggapada irisan bakso ikan tuna. Hal tersebut didukung dari hasil analisis nilai tekstur bahwa pada perlakuan penambahan ISP 3,19 dan ISP 4,27% menghasilkan nilai tekstur cukup tinggi yaitu berturut-turut 0,173 dan 0,183 mm/gr/dt.

Gambar 3. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 0%



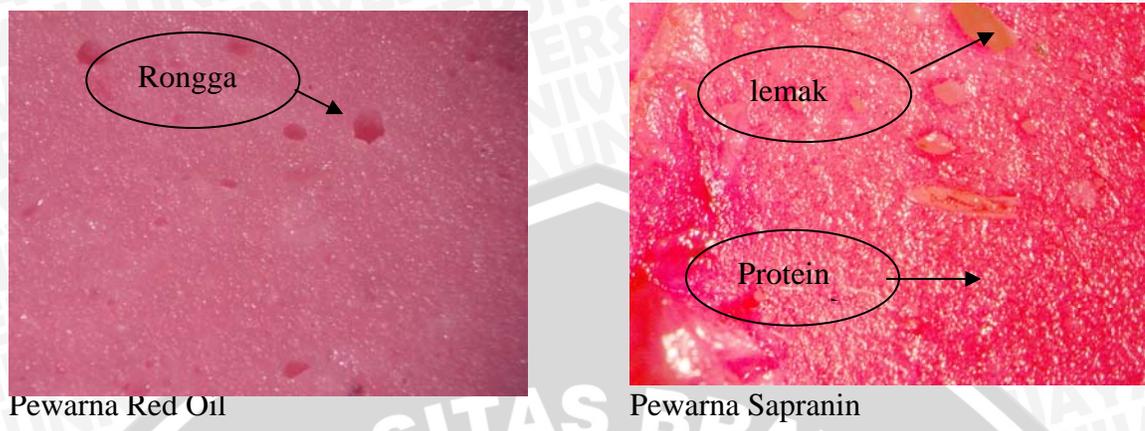
Gambar 4. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 1,06%



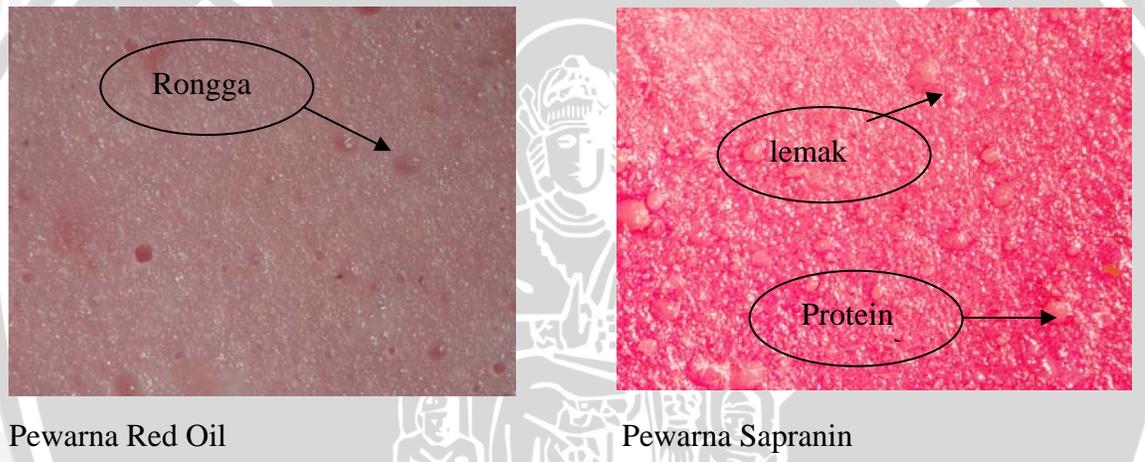
Gambar 5. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 2,13%



Gambar 6. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 3,19%



Gambar 7. Foto Struktur Permukaan Bakso Ikan Tuna Penambahan ISP 4,27%



4.3 Nilai Tekstur

Tekstur suatu bahan pangan akan mendukung cita rasa suatu bahan pangan. Tekstur merupakan aspek penting dari mutu makanan, terkadang lebih penting daripada bau, rasa dan warna (de Man, 1997). Tekstur atau tingkat kekerasan produk merupakan parameter penting dari produk yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya adalah kandungan air dalam bahan makanan (Yuwono, 2001). Hasil pengujian nilai tekstur bakso ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Rata-Rata Nilai Tekstur Bakso Ikan Tuna.

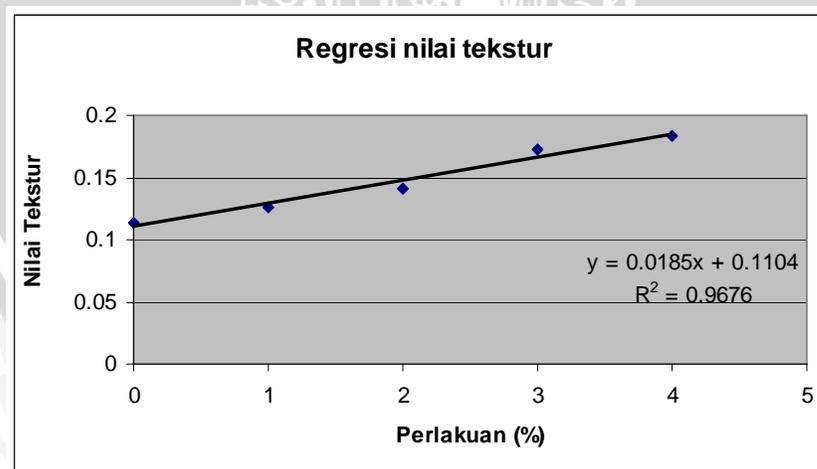
Perlakuan (%)	Nilai Tekstur (mm/gr/ dt)	
	Rata-Rata	Notasi
A	0,114	a
B	0,126	b
C	0,141	c
D	0,173	d
E	0,183	d

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 5. dapat dilihat bahwa nilai tekstur berkisar antara 0,114 mm/gr/dt – 0,183 mm/gr/dt. Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap nilai tekstur diperoleh nilai F hitung > F tabel 5% yaitu $65,31 > 3,48$ (Lampiran 11). Hal ini berarti bahwa penambahan isolat protein kedelai berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur bakso ikan tuna.

Hasil analisis nilai tekstur bakso ikan tuna menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan isolat protein kedelai. Regresi antara penambahan isolat protein kedelai terhadap nilai tekstur dapat dilihat pada Gambar 8.

**Gambar 8. Grafik Regresi Antara Penambahan ISP Terhadap Nilai Tekstur**

Berdasarkan Gambar 8. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan isolat protein kedelai dan nilai tekstur yaitu $Y = 0,0173x + 0,1105$ dengan R^2 sebesar 0,9672. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan isolat protein kedelai 1,06% maka nilai tekstur akan meningkat sebesar 0,0173 dengan nilai koefisien determinasi 0,9672 yang artinya 96,72% peningkatan nilai tekstur dipengaruhi oleh penambahan isolat protein kedelai.

Peningkatan tekstur dikarenakan pada proses pemanasan menyebabkan isolat protein kedelai menghasilkan matriks 3 D yang dihubungkan oleh ikatan hidrogen (Chin, 2000). Menurut Wolf (1975), terbentuknya gel pada curd protein mempengaruhi tekstur bakso. Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi isolat protein kedelai yang ditambahkan maka nilai tekstur bakso ikan tuna akan semakin tinggi pula.

Isolat protein kedelai akan membentuk gel apabila dipanaskan pada suhu $70^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit. Ikatan disulfida mempunyai kontribusi terhadap proses gelasi produk (Norman G, 1978). Ikatan disulfida merupakan ikatan terkuat dalam mempertahankan struktur tersier protein. Ikatan disulfida terjadi pada asam amino sistein yang mengandung gugus $-\text{SH}$ sehingga bila dua gugus asam amino sistein berikatan maka jembatan disulfida $-\text{S}-\text{S}-$ dapat dibentuk melalui oksidasi gugus $-\text{SH}$ (Martin, 1984).

Fungsi dari ISP salah satunya adalah membentuk tekstur, seperti yang diungkapkan oleh Colmereno *et al*, (1995) yang menyatakan bahwa kandungan nilai protein akan meningkatkan evaluasi sensori yang berupa tekstur. Adanya pemanasan protein daging akan mengkerut (akibat aktin-miosin menjadi aktomiosin). Bila pati ditambahkan maka pati akan mengisi rongga diantara benang protein daging. Pati kemudian akan mengalami gelatinisasi dimana molekul amilosa akan berikatan satu

Sama lain dengan ikatan cabang amilopektin kemudian terjadi penggabungan butir pati yang membengkak. Hal ini akan mengakibatkan terbentuknya ikatan antar molekul pati dengan molekul protein daging sehingga diperoleh tekstur yang kokoh. Protein daging akan berikatan dengan molekul pati (fraksi amilosa dan amilopektin) melalui ikatan hidrogen (Widyastuti, 1999).

4.4 Kadar Protein

Kadar protein dalam bahan pangan adalah jumlah persen nitrogen yang terdapat dalam bahan pangan yang dikalikan suatu faktor perkalian (Sudarmadji, *et al.*, 1989). Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O, N, S dan P yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat (Winarno, 2002). Hasil pengujian kadar protein bakso ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Rata-Rata Kadar Protein Bakso Ikan Tuna.

Perlakuan (%)	Kadar Protein (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	13,046	a
B	15,517	b
C	17,176	c
D	18,209	c
E	20,190	d

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

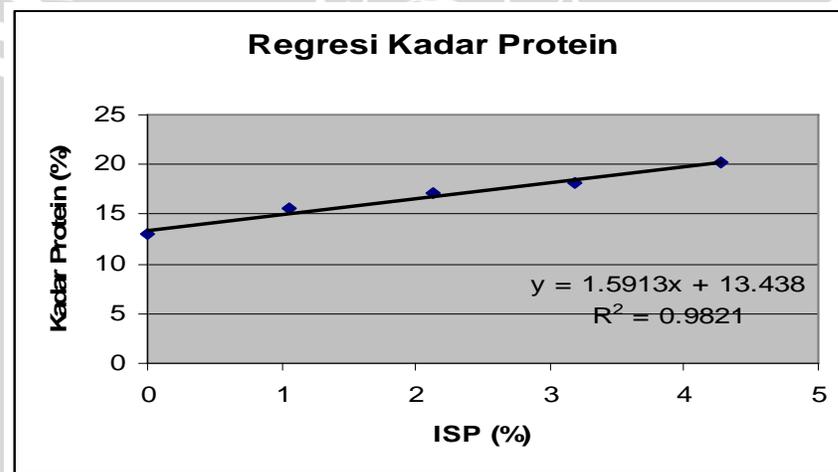
Pada Tabel 6. dapat dilihat bahwa kadar protein berkisar antara 13,046% - 20,19%.

Hasil kadar protein tersebut telah memenuhi persyaratan standar kualitas bakso dalam SNI 01-3818-1995 sebesar minimum 9% (Dewan Standardisasi Nasional. 1995). Protein dapat berinteraksi dengan protein lain karena adanya ikatan hidrogen dan perubahan gugus sulfhidril dan disulfida. Interaksi molekuler tersebut membentuk suatu jaringan

tiga dimensi yang mengakibatkan tekstur protein menjadi kompak, dengan struktur tiga dimensi tersebut maka protein dapat memerangkap sejumlah air (Widjanarko, 2007).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar protein diperoleh nilai F hitung $>$ F tabel 5% yaitu $167,18 > 3,48$ (Lampiran 10). Hal ini berarti bahwa penambahan isolat protein kedelai berpengaruh nyata terhadap kadar protein bakso ikan tuna.

Hasil analisis kadar protein bakso ikan tuna menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan isolat protein kedelai. Regresi antara penambahan isolat protein kedelai terhadap kadar protein dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Regresi Antara Penambahan ISP Terhadap Kadar Protein

Berdasarkan Gambar 9. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan Isolat protein kedelai dan kadar protein yaitu $Y = 1,5913x + 13,438$ dengan R^2 sebesar 0,9821. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan isolat protein kedelai 1,06% maka kadar protein akan meningkat sebesar 1,5913 dengan nilai koefisien determinasi 0,9821 yang artinya 98,21% peningkatan kadar protein dipengaruhi oleh penambahan isolat protein kedelai.

Penambahan isolat protein kedelai yang semakin banyak akan meningkatkan kadar protein. Hal ini dikarenakan diantara jenis kacang-kacangan, kedelai merupakan sumber protein yang terbaik (Koswara, 2008), selain itu isolat protein kedelai mengandung kadar protein sebesar 90% (Wikipedia, 2008). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi isolat protein kedelai yang ditambahkan maka kadar protein bakso ikan tuna akan semakin tinggi pula.

Menurut Riwati (2002), penggunaan bahan yang berkadar protein tinggi dapat mempertinggi kadar protein produk. Selain itu kadar protein pada ikan tuna hampir dua kali lipat kadar protein pada telur yang selama ini dikenal sebagai sumber protein utama.

Kadar protein per 100 gr tuna dan telur masing-masing 22 gr dan 13 gr.

Kandungan protein dalam bahan baku juga dapat mempengaruhi kadar protein dalam produk seperti ikan tuna mengandung kadar protein 20,9% (Hadiwiyoto, 1993).

4.5 Kadar Air

Kadar air dalam bahan pangan adalah jumlah air bebas yang terkandung didalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi (Sudarmadji, *et al.*, 1989). Kadar air mempunyai peranan yang penting dalam menentukan daya awet dari bahan pangan karena dapat mempengaruhi sifat fisik, perubahan kimia, mikrobiologi dan enzimatis (Buckle *et al.*, 1987). Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan daya terima (*acceptability*), kesegaran dan daya tahan bahan itu (Fardiaz *et al.*, 1992).

Hasil pengujian kadar air bakso ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Rata-Rata Kadar Air Bakso Ikan Tuna.

Perlakuan (%)	Kadar Air (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	71,736	c
B	70,959	bc
C	70,037	ab
D	69,485	a
E	68,739	a

Keterangan:

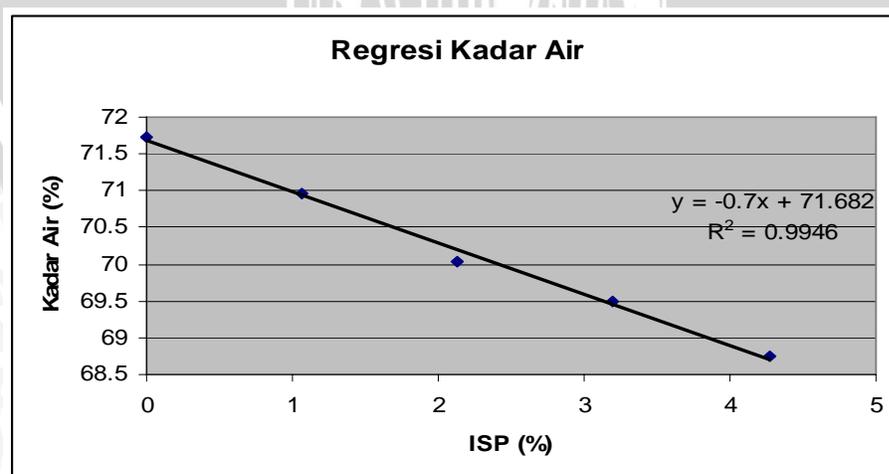
Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 7. dapat dilihat bahwa kadar air berkisar antara 68,739% - 71,736%.

Hasil kadar air tersebut telah memenuhi persyaratan standar kualitas bakso dalam SNI 01-3818-1995 sebesar maksimum 80% (Dewan Standarisasi Nasional, 1995).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar air diperoleh nilai F hitung > F tabel 5% yaitu $14,33 > 3,48$ (Lampiran 12). Hal ini berarti bahwa penambahan isolat protein kedelai berpengaruh nyata terhadap kadar air bakso ikan tuna.

Hasil analisis kadar air bakso ikan tuna menunjukkan terjadinya penurunan seiring dengan meningkatnya penambahan isolat protein kedelai. Regresi antara penambahan isolat protein kedelai terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 10.

**Gambar 10 . Grafik Regresi Antara Penambahan ISP Terhadap Kadar Air**

Berdasarkan Gambar 10. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan isolat protein kedelai dan kadar air yaitu $Y = -0,7x + 71,682$ dengan R^2 sebesar 0,9946. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan isolat protein kedelai 1,06% maka kadar air akan turun sebesar -0,7 dengan nilai koefisien determinasi 0,9946 yang artinya 99,46% penurunan kadar air dipengaruhi oleh penambahan isolat protein kedelai.

Penambahan isolat protein kedelai yang semakin banyak akan menurunkan kadar air bakso ikan tuna. Hal ini disebabkan karena isolat protein bersifat kering. Semakin banyak isolat protein kedelai yang digunakan maka persentase bahan kering pada bakso ikan tuna meningkat dan persentase kadar airnya menurun. Menurut Desrosier (1980) kadar air produk akhir dipengaruhi oleh bentuk dan sifat bahan penyusunnya. Selain itu terjadinya penurunan kadar air bakso ikan tuna diduga karena adanya sifat dan karakteristik isp yang dapat membentuk gel menurut Sukardi (1990), bahwa terbentuknya gel diawali dengan pengembangan butir pati, pengembangan butir ini terjadi karena kemampuan menyerap air.

Sedangkan menurut Lestari (1999), adonan yang dipanaskan selama pemasakan mengakibatkan terjadinya denaturasi protein. Pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif (sulfidril) yang terdapat pada rantai polipeptida, gugus tersebut akan mengikat kembali gugus reaktif lain yang berada di dekatnya yaitu molekul pati melalui ikatan hidrogen. Hal ini menyebabkan air terkurung di dalamnya dan tidak dapat keluar sehingga viskositasnya meningkat. Selain itu tekstur bakso ikan akan meningkat dengan menurunnya kadar air.

4.6 Kadar WHC

WHC menunjukkan kemampuan daging untuk mengikat air bebas. Hasil pengujian kadar WHC bakso ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Rata-Rata Kadar WHC Bakso Ikan Tuna.

Perlakuan (%)	Kadar WHC (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	0,022	a
B	0,032	ab
C	0,040	bc
D	0,044	cd
E	0,054	d

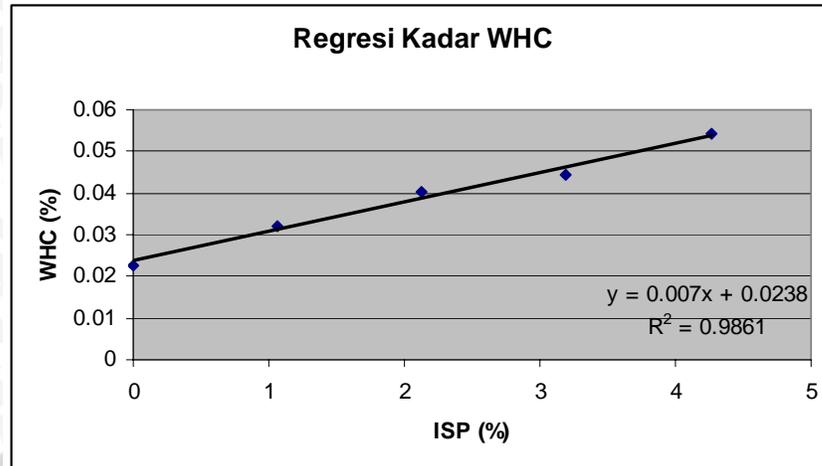
Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 8. dapat dilihat bahwa kadar WHC berkisar antara 0,022% - 0,054%. Kadar WHC terendah pada perlakuan A sebesar 0,022% dan kadar WHC tertinggi pada perlakuan E sebesar 0,054%.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar WHC diperoleh nilai F hitung $>$ F tabel 5% yaitu $24,93 > 3,48$ (Lampiran 13). Hal ini berarti bahwa penambahan isolat protein kedelai berpengaruh nyata terhadap kadar WHC bakso ikan tuna.

Hasil analisis kadar WHC bakso ikan tuna menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan isolat protein kedelai. Regresi antara penambahan isolat protein kedelai terhadap kadar WHC dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Regresi Antara Penambahan ISP Terhadap Kadar WHC

Berdasarkan Gambar 11. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan isolat protein kedelai dan kadar WHC yaitu $Y = 0,007x + 0,0238$ dengan R^2 sebesar 0,9861. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan isolat protein kedelai 1,06% maka kadar WHC akan meningkat sebesar 0,007 dengan nilai koefisien determinasi 0,9861 yang artinya 98,61% peningkatan kadar WHC dipengaruhi oleh penambahan isolat protein kedelai.

Kenaikan WHC tersebut disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi dari isolat protein kedelai di dalam adonan akan menyebabkan semakin besar konsentrasi dari protein dari adonan campuran tersebut. Hal ini terjadi karena pembengkakan matrik protein. Menurut Siswanto (1998) pembengkakan matrik protein akan meningkatkan WHC, sedangkan pengkerutan matrik protein akan menurunkan WHC.

Konsentrasi protein merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi % WHC namun jumlah air yang mampu diikat oleh protein bergantung dari komposisi asam aminonya terutama jumlah grup polar yang terekspos untuk mengikat air pada permukaan yang bersifat hidrofobik yang berakibat interaksi antar protein melemah

sehingga matrik protein terbuka, dengan terbukanya matrik protein maka terjadi proses terbentuknya matrik 3 D antar protein, pati dan air sehingga WHC pun meningkat (Zayas, 1997). Menurut Hamm (1986) nilai WHC dipengaruhi oleh susunan molekul dan protein. Protein bersifat mengikat air secara kuat pada sisi spesifiknya dan pada lipatan kecilnya (Meyer, 1980). Hubungan antara WHC berbanding lurus dengan kadar protein dalam bahan. WHC merupakan kemampuan matrik protein suatu bahan untuk mengikat airnya sendiri selama mengalami perlakuan dari luar, misalnya pemotongan, pemanasan, penggilingan dan tekanan (Forrest *et al.*, 1975).

Persentase WHC dapat dipengaruhi oleh tingkat kesegaran ikan yang digunakan dalam produk dimana dengan semakin lamanya kondisi ikan melewati rigormortisnya maka semakin banyak komponen daging ikan khususnya protein yang dirombak oleh enzim proteolitik sehingga daging ikan menjadi kehilangan kemampuan alaminya contoh kemampuan menahan air. Kesegaran ikan dipengaruhi oleh penanganan pasca penangkapan ikan (Soeparno, 1994). Kadar Protein yang tinggi menyebabkan daya ikat air juga tinggi. Menurut Luh (1981), adanya protein akan mempengaruhi daya ikat produk terhadap air. Selain itu kandungan lemak yang rendah dapat meningkatkan daya ikat air (WHC), hal ini disebabkan sifat lemak yang hidrofobik (Rohaya, 1993).

4.7 Kadar Abu

Kadar abu suatu bahan adalah kadar residu hasil pembakaran semua komponen-komponen organik di dalam bahan pangan (Sumardi. 1992). Kadar abu dapat digunakan untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan dan parameter nilai gizi bahan makanan (Sudarmadji, *et al.*, 1989). Hasil pengujian kadar abu bakso ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Rata-Rata Kadar Abu Bakso Ikan Tuna

Perlakuan (%)	Kadar Abu (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	0,251	a
B	0,338	ab
C	0,409	bc
D	0,537	cd
E	0,613	d

Keterangan:

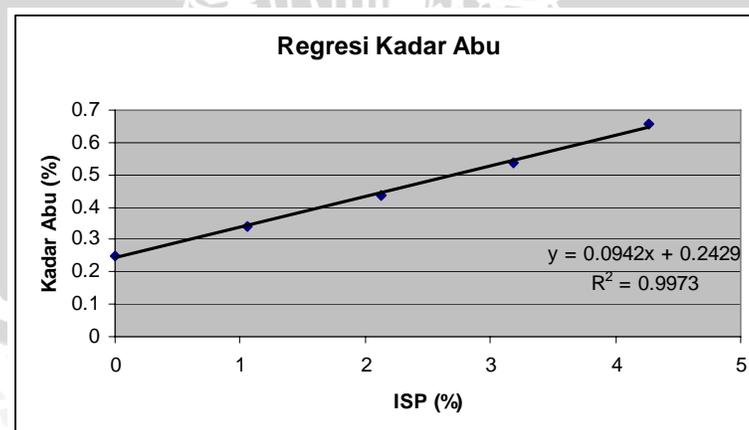
Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 9. dapat dilihat bahwa kadar abu berkisar antara 0,251% - 0,613%.

Hasil kadar abu tersebut telah memenuhi persyaratan standar kualitas bakso dalam SNI 01-3818-1995 sebesar maksimum 3% (Dewan Standarisasi Nasional, 1995).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar abu diperoleh nilai F hitung > F tabel 5% yaitu $16,73 > 3,48$ (Lampiran 14). Hal ini berarti bahwa penambahan ISP berpengaruh nyata terhadap kadar abu bakso ikan tuna.

Hasil analisis kadar abu bakso ikan tuna menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan isolat protein kedelai. Regresi antara penambahan isolat protein kedelai terhadap kadar abu dapat dilihat pada Gambar 12.

**Gambar 12. Grafik Regresi Antara Penambahan ISP Terhadap Kadar Abu**

Berdasarkan Gambar 12. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan isolat protein kedelai dan kadar abu yaitu $Y = 0,0942x + 0,2429$ dengan R^2 sebesar 0,9973. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan isolat protein kedelai 1,06% maka kadar abu akan meningkat sebesar 0,0942 dengan nilai koefisien determinasi 0,9973 yang artinya 99,73% peningkatan kadar abu dipengaruhi oleh penambahan isolat protein kedelai.

Penambahan isolat protein kedelai pada bakso ikan tuna dapat meningkatkan kadar abu hal ini dikarenakan berbagai proses pengolahan misalnya direbus, dikukus dan dipanggang dapat meningkatkan kadar abu produk (Dewanti, 2006). Isolat protein kedelai mengandung sodium, kalsium, potasium, fosfor (USDA, 2004). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi isolat protein kedelai yang ditambahkan maka kadar abu bakso ikan tuna akan semakin tinggi pula. Kadar abu mencerminkan kandungan mineral yang terdapat didalam bahan baku dan bahan lain yang ditambahkan (Harper, Rodwel and mayes, 1986). Komposisi asam amino isolat protein kedelai leusin 4900 (mg/100g), lysine 4620 (mg/100g), triptofan 2200 (mg/100g), glysin 4100 (mg/100g), alanin 3120 (mg/100g) , arginin 5100 (mg/100g), metionin 1260 (mg/100g) (Kardarron, 2008). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi isolat protein kedelai yang ditambahkan maka kadar abu bakso ikan tuna akan semakin tinggi pula.

4.8 Kadar Lemak

Lemak merupakan bahan padat pada suhu kamar. Lemak adalah ester asam lemak dan gliserol (Winarno, 2002). Hasil pengujian kadar lemak bakso ikan tuna dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Rata-Rata Kadar Lemak Bakso Ikan Tuna

Perlakuan (%)	Kadar Lemak (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	0,148	d
B	0,139	cd
C	0,128	bc
D	0,114	b
E	0,099	a

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

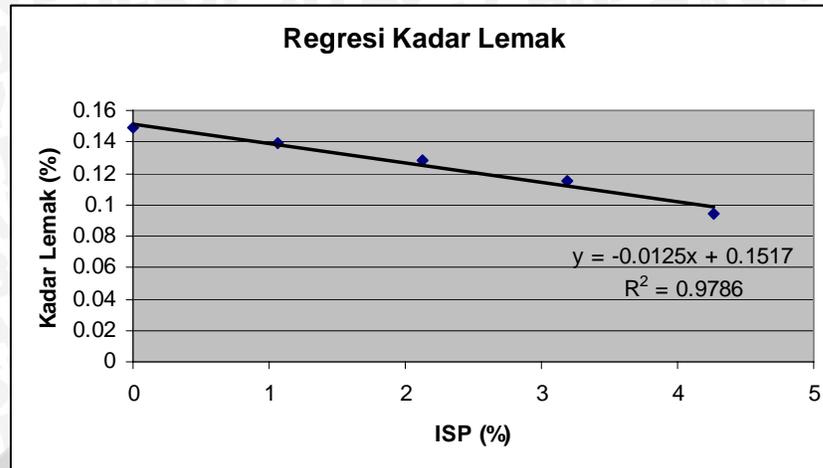
Pada Tabel 10. dapat dilihat bahwa kadar lemak berkisar antara 0,073% - 0,136%.

Kadar lemak terendah pada perlakuan E sebesar 0,148 % dan kadar lemak tertinggi pada perlakuan E sebesar 0,099 %. Hasil kadar lemak tersebut telah memenuhi persyaratan standar kualitas bakso dalam SNI 01-3818-1995 sebesar maksimum 1% (Anonymous, 1995).

Kadar lemak dalam makanan menentukan tekstur, rasa dan daya awet makanan. Lemak bersifat mudah menyerap bau. Adanya faktor cahaya, panas, logam berat seperti Cu, Fe, Co dan Mn dapat mempercepat proses kerusakan lemak. Kerusakan lemak ditandai dengan timbulnya bau dan rasa tengik (Winarno, 2002).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar lemak diperoleh nilai F hitung > F tabel 5% yaitu $25,04 > 3,48$ (Lampiran 15). Hal ini berarti bahwa penambahan isolat protein kedelai berpengaruh nyata terhadap kadar lemak bakso ikan tuna.

Hasil analisis kadar lemak bakso ikan tuna menunjukkan terjadinya penurunan seiring dengan meningkatnya penambahan isolat protein kedelai. Regresi antara penambahan isolat protein kedelai terhadap kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Regresi Antara Penambahan ISP Terhadap Kadar Lemak

Berdasarkan Gambar 13. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan isolat protein kedelai dan kadar lemak yaitu $Y = -0,0125x + 0,1517$ dengan R^2 sebesar 0,9786. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan isolat protein kedelai 1,06% maka kadar lemak akan menurun sebesar 0,0125 dengan nilai koefisien determinasi 0,9786 yang artinya 97,86% peningkatan kadar abu dipengaruhi oleh penambahan isolat protein kedelai

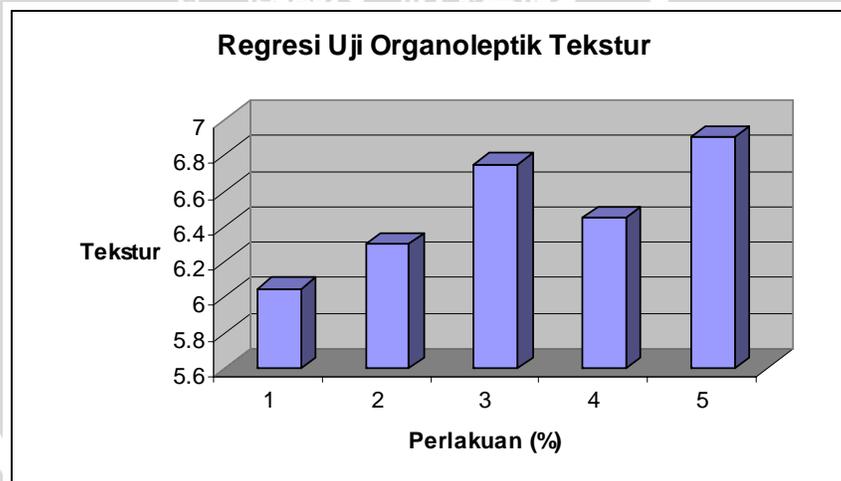
Penambahan isolat protein kedelai yang semakin banyak akan menurunkan kadar lemak. Hal ini disebabkan isolat protein kedelai tidak mempunyai kadar lemak dan merupakan bentuk protein yang paling murni. (Zein, 2007). Selain itu dalam pembuatan isolat protein kedelai terjadi penghilangan lemak dengan pelarut lemak (Wilcke, 1979). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi isolat protein kedelai yang ditambahkan maka kadar lemak bakso ikan tuna akan semakin rendah. Kandungan lemak yang terlalu Tinggi menyebabkan adonan lembek dan baksoyang dihasilkan tidak kenyal (Widyastuti, 1999).

4.9 Uji Organoleptik

4.9.1 Tekstur

Tekstur atau tingkat kekerasan produk merupakan parameter penting dari suatu bahan makanan dan produk yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah kandungan air dalam bahan makanan (Yuwono dan Susanto, 2001).

Uji hedonik parameter tekstur bakso ikan tuna berasal 20 orang panelis menghasilkan rerata nilai kesukaan panelis yang berkisar antara 6,05 – 6,9 (yang artinya yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai 4,27% sebesar 6,9 dan tekstur terendah pada perlakuan penambahan isolat protein kedelai 0 % sebesar 6,05. Rerata kesukaan panelis terhadap tekstur bakso ikan disajikan pada gambar 14..



Gambar 14. Rerata Kesukaan Panelis Terhadap Tekstur Bakso Ikan Tuna

Gambar 14 menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai tekstur bakso ikan tuna dengan perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai sebesar 4,27%. Grafik juga menunjukkan bahwa dengan semakin banyak penambahan isolat protein kedelai, panelis cenderung menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan tekstur

pada bakso semakin kenyal. Hal ini sesuai dengan penelitian Tsen (1971), penambahan isolat protein kedelai dalam produk makanan dapat menyebabkan produk menjadi keras. Nilai tekstur suatu bahan pangan sangat mempengaruhi rasa bahan pangan tersebut, tekstur yang baik akan mendukung cita rasa suatu bahan pangan. Tekstur merupakan aspek penting dari mutu makanan, kadang-kadang lebih penting daripada bau, rasa dan warna (De Man, 1997).

Berdasarkan hasil analisa kruskal wallis pada Lampiran dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai tidak memberi pengaruh terhadap tekstur bakso ikan tuna karena p value $> 0,05$. hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan tekstur akibat perlakuan tersebut.

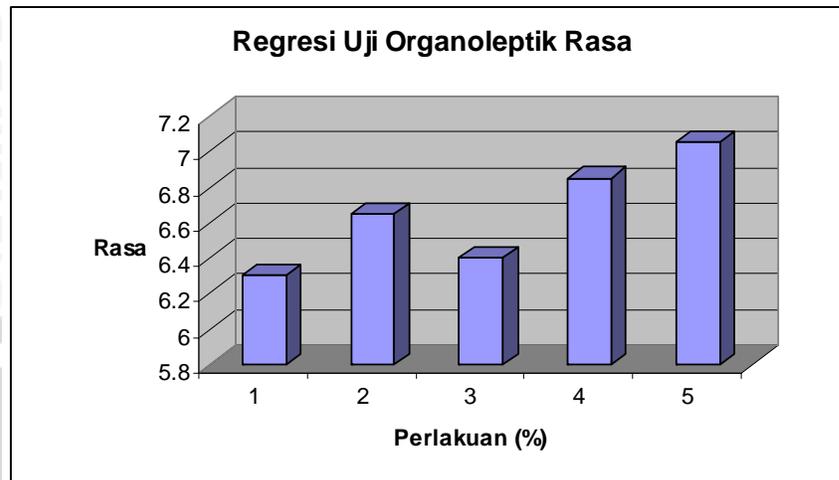
4.9.2 Rasa

Rasa adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan kepuasan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu makanan. Walaupun parameter penilaian yang lain baik, tetapi rasanya tidak disukai atau tidak enak maka produk akan langsung ditolak oleh konsumen (de Man, 1997). Menurut Kumalaningsih (1986), bahwa rasa dari suatu bahan pangan dapat berasal dari bahan itu sendiri dan apabila telah mendapat perlakuan atau pengolahan, maka rasanya dipengaruhi oleh bahan-bahan yang ditambahkan selama proses pengolahan.

Uji hedonik parameter bakso ikan tuna menghasilkan rerata nilai kesukaan panelis yang berkisar antara 6,05 – 7,05 (yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai rasa tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai 4,27% sebesar 7,05 dan

tekstur terendah pada perlakuan penambahan isolat protein kedelai 0 % sebesar 6,05.

Rerata kesukaan panelis terhadap rasa bakso ikan disajikan pada Gambar 15.



Gambar 15. Rerata Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Bakso Ikan Tuna

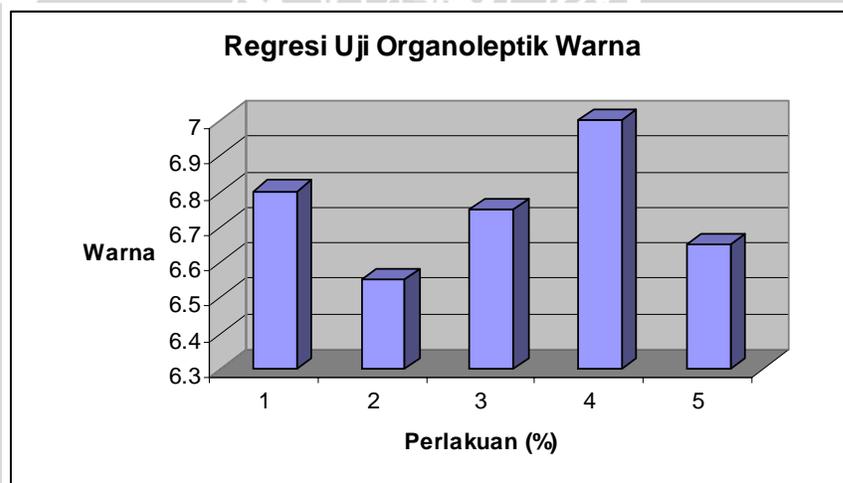
Pada Gambar 15 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai rasa bakso dengan perlakuan penambahan isolat protein kedelai sebesar 4,27%. Menurut Nurmi (1995), rasa bakso ditentukan oleh komponen yang ada dalam daging yang digunakan seperti senyawa keton, H_2S , aldehid dan lain-lain. Selain itu juga dipengaruhi oleh bumbu-bumbu atau bahan lain yang digunakan. Penambahan bumbu antara lain bawang putih, merica, garam dapur dan jahe juga berpengaruh terhadap rasa bakso yang dihasilkan. Fungsi garam dapur selain meningkatkan rasa juga sebagai pelarut protein

Perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai tidak memberi pengaruh terhadap rasa bakso ikan tuna karena p value > 0,05. Hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan rasa akibat perlakuan tersebut.

4.9.3 Warna

Menurut de Man (1989), Warna (kenampakan) memegang peranan penting dalam penerimaan suatu makanan, karena warna makanan dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan.

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan tuna berkisar antara 6,55 sampai 7 (yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai warna tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai 3,16% sebesar 7 dan nilai warna terendah pada perlakuan penambahan isolat protein kedelai 1,06 % sebesar 6,55. Rerata kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan disajikan pada gambar 16.



Gambar 16. Rerata Kesukaan Panelis Terhadap Warna Bakso Ikan Tuna

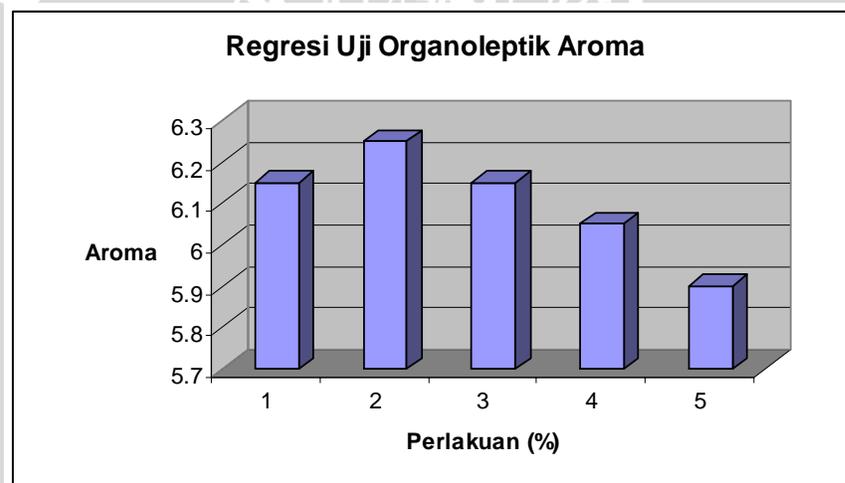
Pada Gambar 16 di atas menunjukkan bahwa panelis banyak menyukai warna bakso ikan dengan penambahan konsentrasi ISP sebesar 3,19%.

Perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap warna bakso ikan tuna karena p value $> 0,05$. hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan warna akibat perlakuan tersebut.

4.9.4 Aroma

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan tuna berkisar antara 6,05 sampai 6,25 (yang artinya tingkat penerimaan agak menyukai sampai menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-9). Nilai aroma tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai 1,06% sebesar 6,25 dan aroma terendah pada perlakuan penambahan isolat protein kedelai 3,19 % sebesar 6,05. Rerata kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan disajikan pada Gambar 17.

Perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai tidak memberi pengaruh terhadap aroma bakso ikan tuna karena p value $> 0,05$. hal ini berarti panelis tidak dapat membedakan adanya perbedaan warna akibat perlakuan tersebut



Gambar 17. Rerata Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Bakso Ikan Tuna.

Pada Gambar 17 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai aroma bakso ikan tuna dengan perlakuan penambahan ISP sebesar 2,13%. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan semakin banyak penambahan ISP, panelis cenderung kurang menyukai karena menyebabkan aroma ikan yang menjadi ciri khas bakso ikan menjadi berkurang. Aroma merupakan gabungan dari rasa dan bau (flavour). Syarat terjadinya

bau yaitu senyawa yang menghasilkan bau harus dapat menguap dan mengadakan kontak dengan penerima pada sel alfafaktor di dalam rongga hidung (Soekarto, 1985).

4.1.0 Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik yang dilakukan pada penelitian “Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai (ISP) Terhadap Kualitas Bakso Ikan Tuna” ditentukan dengan menggunakan metode Zeleny terhadap beberapa parameter uji yaitu parameter objektif yang terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, nilai tekstur, kadar WHC dan parameter subjektif yaitu uji organoleptik yang terdiri atas warna, aroma, tekstur dan rasa yang dapat dilihat pada Lampiran 20.

Hasil penelitian diperoleh perlakuan terbaik E yaitu penambahan Isolat Protein Kedelai sebanyak 4,27% dengan nilai tekstur 0,183 gr/mm/dt, kadar protein 20,190%, kadar WHC 0,054%, kadar abu 0,613%, kadar lemak 0,099%, uji organoleptik tekstur 6,9, rasa 7,05, warna 6,65 dan aroma 5,9.

5. KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Penambahan isolat protein kedelai pada konsentrasi yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai tekstur, kadar protein, kadar air, kadar WHC, kadar abu, kadar lemak, nilai tekstur bakso ikan tuna. Tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji organoleptik bakso ikan tuna.
- 2) Penambahan isolat protein kedelai yang tepat untuk menghasilkan bakso ikan tuna yang terbaik adalah sebanyak 4,27% (perlakuan E). Hasil analisis adalah terbaik E yaitu penambahan Isolat Protein Kedelai sebanyak 4,27% dengan nilai tekstur 0,183 mm/gr/dt, kadar protein 20,190%, kadar WHC 0,054%, kadar abu 0,613%, kadar lemak 0,099%, uji organoleptik tekstur 6,9, rasa 7,05, warna 6,65 dan aroma 5,9.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

- 1) Digunakan penambahan isolat protein kedelai sebanyak 4,27% untuk menghasilkan bakso ikan tuna yang terbaik.
- 2) Diperlukan penambahan garam kurang dari 4 gr agar bakso ikan tuna tidak terlalu asin.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Afriastini, J. J. dan A. B. D. M. Indo. 1983. Bertanam Jahe. Penebar Swadaya. Jakarta
- Anonymous, 1972. Komposisi Bahan Makanan. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Apriyantono, A, D. Fardiaz, N. Puspitasari, Sedarnawati dan S. Budiyo. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arikunto, S. 1990. Manajemen Penelitian. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Aswar, S. 1997. Metode Penelitian. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Asyhari, F. 1993. Pengaruh Cara Perebusan dan Prosentase Kanji Terhadap Kadar Protein dan Sifat Organoleptik Bakso Daging Sapi. Skripsi Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya. Malang
- Buckle. K.A, R. A. Edwards, G. H. Fleet and M. Wotton. 1987. Ilmu Pangan. Alih bahasa Purnomo. H, Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Bassett, J., R. C. Denney, G. H. Jeffery and J. Mendham. 1978. *Vogel's Text Book of Quantitative Inorganic Analysis. Logman. London and New York.*
- Bourne, M. C. 1982. *Food Texture and Viscosity Concept and Processing Properties.* AA Balkema. Rotterdam.
- Broody, T. 1999. *Nutritional Biochemistry Second Edition. Academic Press : University of California at Berkeley.* California.
- Chin, K. B. 2000. Evaluation of Konjac Blends and Soy Protein Isolate as Fat Replacements in Low Fat Bologna. Journal of Food Science. Institute of Food Technologists. New York
- Circle, S. 1972. Soybeans Chemistry and Technology. Westport Connecticut. The Avi Publishing Company.
- Cribb, P.J. 2007. Protein Whey dalam Nutrisi Olah Raga. [www. USDEC.files.cms.com/pdf](http://www.USDEC.files.cms.com/pdf).

- Davey, R. 1999. Molecular Weight of Legumin From Pisum Sativum. Australian Journal of Plant Physiology [http// www.publish.csiro.au](http://www.publish.csiro.au).
- De man, J. M. 1997. Kimia Makanan. Edisi kedua Penerbit ITB. Bandung.
- DKP. 2003. Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Tuna. [www. dkp.go.id](http://www.dkp.go.id).
- Desroiser, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. UI Press. Jakarta. Hal. 143
- Dewanti, T. W. 2006. Makalah untuk Kesehatan : Pangan Fungsional. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Dewan Standarisasi Nasional. 1995. Bakso Ikan, Dewan Standarisasi Nasional-DSN, SNI 01-3818. Jakarta.
- Doi and Kitabake. 1997. Food Protein and Their Application: Structure and Functionality of Egg Proteins. Marcel Dekker. New York.
- Dyer, W. 1961. fish Protein with Special Reference to Freezing. academica press. London.
- Direktorat Jendral Pembinaan Kesehatan Masyarakat. 1995. Petunjuk Pelaksanaan Pemberian Kapsul Minyak Beriodium. Direktorat Jendral Pembinaan Gizi Masyarakat : Departemen Kesehatan. Jakarta.
- FAO. 2002. Sausages Production. Roma. Italia
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan 1. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta..
- Forrest, J.C. 1975. Principle of Meat Science. Freeman and Company. San Francisco.
- Fulton, M. 1983. Encyclopedia of food and cookery. Octopus book pty. Ltd. Melbourne.
- Gunawan E. 2002. Studi Tentang Penanganan Daging serta Konsentrasi Garam dan Tepung Tapioka yang Berbeda dalam Pembuatan Bakso Ikan Hiu. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. Liberty. Yogyakarta.
- Hapsari, A. 2008. Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut (*Euचेuma spinosum*) Terhadap Kualitas Bakso Ikan Gabus. Skripsi tidak Dipublikasikan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Hardoko. 1994. Pembuatan Fish Cake (Kamaboko) dari Daging Ikan Tengiri dengan Tepung Gandum dan Tepung Sagu. Buletin Ilmiah Perikanan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hui, Y. H. 1992. Encyclopedia of Food Science and Technology. Vol 1 A-N.
- Ikrawan, 2007. Bawang putih dan kesehatan. www.pikiranrakyat.com.
- Irawati. 2004. Penambahan Tepung Karaginan dan Kombinasi dengan Alkali Sebagai Pengganti Boraks pada Bakso Ikan Nila Hitam. Fakultas Perikanan Universitas Bung Hatta Sumatera Barat.
- Kompas. 2007. <http://www.kompas.com/swara/index.htm>
- Koswara, S. 2008. Kacang-kacangan Sumber Serat yang Kaya Gizi. www.Ebookpangan.com.
- Kumalaningsih, S. 1986. Ilmu Gizi dan Pangan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Kartasapoetra, G. 1992. Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat : Meningkatkan Apotik Hidup dan Pendapatan Para Keluarga Tani dan PKK. Penerbit Rineka Cipta
- Lestari, Y. E. 1999. Studi Tentang Penggunaan Jenis Pati pada Konsentrasi dan Suhu Pemasakan Berbeda Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Bakso Ikan Tengiri. Tesis. Progam Studi Teknologi Pasca Panen. Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Martin, D. W., P. A. Mayes dan V. W. Rodwell. 1984. Biokimia (*Review of Biochemistry*). Edisi IXX. Alih Bahasa : Adji Dharma dan Andreas Sanusi Kurniawan. EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta.
- Meyer, 1980. Food Chemistry. AVI Publishing Co. Westport Conecticut.
- Moeljanto, 1992. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Swadaya. Jakarta.
- Muchtadi, T.R, Purwiyanto dan A, Basuki, 1998. Teknologi Pemasakan Ekstrusi. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Muljanah, I. 1986. Kemunduran Mutu Bakso Ikan Nila dan Bakso Ikan Mas Pada Penyimpanan Suhu Rendah (5⁰C). Balai Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.
- Murwani, 2006. Isolat Protein Kedelai. Majalah Food Review Indonesia.
- Nazir, M. 1989. Metode Penelitian. Graha Indonesia. Jakarta.

- Noor, Z. 1987. Teknologi Pengolahan Kacang-kacangan. Pusat Antar Universitas. UGM. Yogyakarta.
- Norman, G. 1978. Soybean Physiology, Agronomy and Utilization. Academic Press. London
- Nurfianti, Dini. 2007. Penggunaan Kitosan Sebagai Pembentukan Gel dan Pengawet Bakso Ikan Kurisi (*Nemipterus nematophorus*) pada Penyimpanan Suhu *Chilling*. Skripsi (tidak dipublikasikan) Bogor: Program Studi Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB
- Nurtama, B. Dan Y. Sulistyani. 1997. Buletin Teknologi dan Industri Pangan : Suplementasi Ikan Pada Makanan Ringan Produk Ekstrusi dengan Bahan Dasar Beras. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Oceanleader. 2008. www.oceanleader.com.tw
- Purnomo, 1997. Pengaruh Perebusan Sebelum Pengalengan dan Lama Simpan Terhadap Kualitas Bakso yang Dikalengkan. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya.
- Poernomo, R. P. 2006. Profil Tuna Indonesia : 60 Tahun Perikanan Indonesia. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Paranginangin, R. Iyah dan Murniyati .1987. Kemunduran Mutu Bakso Ikan Air Tawar Pada Penyimpanan Suhu Kamar. Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan..
- Piggot and Tucker. 1990. Seafood Effects of Technology on Nutrition. Moral Dekker Inc. New York.
- Rismunandar. 1986. Membudidayakan Lima Jenis Bawang. Sinar Baru Jakarta.
- , 1987. Lada : Budidaya dan Tataniaganya. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Riwati, H. M. 2002. Pengaruh Penambahan Susu Skim Bubuk Terhadap Kualitas Kerupuk Susu. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Republika. 2005. Koran Boga : Agar Tak Salah Memilih Bakso. <http://www.republika.com>
- Republika. 2007. www.republika.co.id//makanan dan minuman emulsi.
- Rospitai, 2006. Pemucatan Tuna dengan Penambahan Titanium Dioksida. Skripsi tidak dipublikasikan. IPB. Bogor.
- Pylar, E. J. 1992. Baking Science And Technology in Encyclopedia of Food Science and Technology. Vol 1. New York

- Saanin, H. 1984. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. PT Gramedia.
- Santoso. 1992. Bawang Putih. *Kanisius*. Yogyakarta.
- Saparinto, C. dan D. Hidayati. 2006. Bahan Tambahan Pangan. Kanisius. Yogyakarta. Hal. 8,15, 43, 53-57
- Simon, B.W. 2008. .Interaksi Komponen Kimiawi Dalam Produk Pangan. [www. Google.com](http://www.Google.com)
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Penerbit Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Soy. 2000. [www. Soy. Com](http://www.Soy.Com)
- Stell, R dan J. H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. PT Gramedia Utama. Jakarta
- _____. 1995. Standar Nasional Indonesia : Bakso. SNI 01-3818-1995. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 2002. *Sausages Production*. FAO Roma. Italia
- _____. 2005. Koran Boga : Agar Tak Salah Memilih Bakso. <http://www.republika.com>.
- _____. 2008^c. Lada Hitam. http://id.wikipedia.org/wiki/Eropa/Lada_hitam. diakses pada tanggal 4 Januari 2008.
- _____. 2008^d. Semnaskam. http://www.faperta.ugm.ac.id/semnaskam/abstrka/prosiding2006/bidangteknologi_hasil_pi.php-27k.
- Arisman, M. B. 2004. Gizi dalam Daur Hidup : Buku Ajar Ilmu Gizi. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Sudarmadji, S.B., Haryono dan Suhardi. 1989. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Suprpti. L. 2003. Manisan Kering Jambu Mete. Teknologi Tepat Guna. Kanisius. Yogyakarta.
- Stell, R dan J, H Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistil Suatu Pendekatan Biometrik. PT Gramedia Utama. \Jakarta

- Sudarmadji dan Suhari. 1989. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*. Penerbit Liberty.
- Suprpti. 2003. *Manisan Kering Jambu Mete. Teknologi Tepat Guna*. Kanisius. Jogjakarta
- Sukardi. 1990. *Hiu Ikan yang Serba Guna*. Balai Informasi Pertanian. Ciawi
- Suklim, 1998. *Production of Restructured Squid*. Master thesis. www.scholar.lib.vt.edu
- Sumardi, J.A, B.B.Sasmito dan Hardoko.1992. *Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sunarlim, R. 1994. *Peranan NaCl Terhadap Mutu Bakso*. Disampaikan Pada Seminar Nasional Peran Peternakan dalam Pembangunan Desa Tertinggal. Semarang.
- Tarwotjo. 1971. *Komposisi Tiga Jenis Bakso di Jakarta*. Akademi Gizi Jakarta.
- Tjokroadikoesoemo, S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. PT Gramedia. Jakarta.
- Tjatur, 2007. *Majalah Food Review Indonesia*.
- Ulfa. 2008. *Subtitusi Protein Kacang Tunggak Sebagai Upaya Memperbaiki Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Bakso Ikan Tengiri*. Fakultas Teknologi Pertanian Intisper. Yogyakarta.
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 17 (2004)*.
- Wilcke, H. 1979. *Soy Protein and Human Nutrition*. Academic Press. New York.
- Varnam, A.H. 1995. *Meat and Meat Product*. Chapman and Hall. London. Wenheim New York.
- Wang. 2001. *Functional Properties of Hydrothermally Cooked Soy Protein Product*. Journal Departement of Science and Human Nutrition. Iowa State University. Iowa
- Wibowo, S. 1995. *Bakso Ikan dan Bakso Daging*. Penebar Swadaya.
- Winarno, F.G. 1983. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G, 1993. *Pangan: Gizi, Teknologi dan Konsumen*. PT Gramedia. Jakarta.
- Winarno dan J Betty. 1994. *Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pengolahan*. PT. Balai Aksara. Jakarta

- Winarno, F.G. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Widiastuti. A. 2007. Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai Terhadap Karakteristik Fisika-Kimia Sosis Fermentasi Ikan Lele Dumbo (*clarias gariepinus*). Skripsi tidak dipublikasikan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Widiatmoko dan Hartono, 1993. Emulsi dan Pangan Instan Berlaitin. Penerbit Andi Offset. Yogyakarta.
- Widyaningsih, 2006. Alternatif Pengganti Formalin pada Produk Pangan. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Widyastuti, S. E. 1999. Studi tentang Penggunaan Tapioka, Pati Kentang dan Pati Modifikasi dalam Pembuatan Bakso Daging Sapi. Tesis. Program Pascasarjana Unibraw. Malang.
- Widjanarko, 2008. Gelatinisasi Pati. www.google.com
- , 2007. Interaksi Komponen Kimiawi Dalam Produk Pangan. www.google.com.
- Wikipedia. 2008^a. isolate soy protein. www.Wikipedia.Org.
- Wikipedia. 2008^b. isolate soy protein. www.Wikipedia.Org.
- Wikipedia. 2008^c. isolate soy protein. www.Wikipedia.Org
- Winarno,F.G. 1983. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1993. Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen. PT Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1994. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pengolahan. PT Gramedia Jakarta
- Wolf, W. J. 1972. What is Soy Protein. May Edition. J. Food Teknologi.
- , 1975. Soybean as a Food Source. CRC Press. Cleveland. Ohio.
- Worrel, L. 1951. Flavor, Spices, Condiments and Essential Oil. The Chemistry and Teknologi of Food and Food Product. Interscience Publisher Inc. New York.
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan Analisis dan Interpretasinya. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yuwono, S dan Susanto T. 2001. Pengujian Fisik Pangan. UNESA University Press. Surabaya.

Zayas, J. 1997. Functionality of Proteins in Food. Springer. Germany

Ziemba. 1966. Let Soy Protein Work Wonder for You. Food Eng

Zein. 2008. ultimate nutrition. www.google.com

Zeleny, M. 1982. Multiple Criteria Decision Making. McGraw-Hill Book Company.
New York.



Lampiran 1. Prosedur Analisa Kadar Air (Sudarmadji dkk, 1997)

Prosedur Kerja:

- Dikeringkan botol timbang dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator kemudian ditimbang.
- Dimasukkan contoh sebanyak kurang lebih 2g
- Dimasukkan dalam botol timbang kemudian di oven pada suhu 100-105⁰C selama 3-5 jam atau sampai berat konstan.
- Didinginkan dalam desikator lalu ditimbang untuk mengetahui berat akhirnya.
- Perhitungan kadar air berdasarkan berat kering (bk) adalah:

$$\text{Kadar air (db)} = \frac{(\text{Berat botol timbang} + \text{Berat sampel}) - \text{Berat akhir}}{\text{Berat akhir} - \text{Berat botol timbang}} \times 100\%$$

Lampiran 2. Prosedur Analisa Kadar Abu (Apriyantono dkk., 1989)

Prosedur Kerja:

- Dibersihkan cawan porselin dan tutupnya
- Dikeringkan dalam oven selama semalam dengan suhu 105⁰C dengan tutup terbuka
- Dimasukkan desikator selama 15-30 menit
- Ditimbang cawan porselin dan dicatat beratnya.
- Dimasukkan sampel sebanyak 3-5g dalam cawan porselin
- Dipijarkan dalam tungku (mufle) pada suhu 550⁰C sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan

- Dimasukkan cawan porselin dalam desikator 15-30 menit dan ditimbang untuk mengetahui berat akhirnya
- Dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{Berataakhir} - \text{beratkursporselen}}{\text{beratsampel}} \times 100\%$$

Lampiran 3. Prosedur Analisa Kadar Kadar Protein (Sudarmadji dkk, 1997)

Prosedur Kerja:

- Dimasukkan contoh sebanyak 1g kedalam labu kjeldahl, lalu dtambahkan 1g K_2SO_4 mg HgO dan 20 ml H_2SO_4 .
- Dididihkan sampai cairan menjadi jernih (sekitar 1 jam) dan didiamkan hingga dingin. Larutan jernih tersebut dimasukan kedalam alat destilasi. Labu kjeldahl dicuci dengan air (1-2 ml) kemudian air cucian dimasukkan kedalam alat destilasi dan ditambahkan 8-10 NaOH – $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.
- Dibawah kondensor diletakkan enlenmeyer yang berisi 5 ml larutan H_3BO_3 dan 2 - 4 tetes indikator (campuran 2 bagian metal merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metilen biru 0,2% dalam alkohol). Ujung kondensor harus terendam dalam larutan H_3BO_3 .
- Dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{N Total} = \frac{(\text{ml titrasi contoh} - \text{blanko}) \times \text{N H}_2\text{SO}_4 \times 14 \times 100\%}{\text{gram contoh}}$$

- Kadar Protein dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Protein} = \text{N total} \times 5,70$$

Lampiran 4. Prosedur Analisa Kadar Lemak Metode Goldfish (Sudarmadji, *et al.*, 1997)

Prosedur Kerja:

- Dioven kertas saring + tali pada suhu 105°C selama 24 jam.
- Didinginkan didalam desikator selama 15 menit.
- Ditimbang kertas saring + tali.
- Ditimbang sampel kering halus 5 g.
- Dipindahkan kedalam kertas saring yang dibentuk sedemikian rupa sehingga membungkus bahan dan dapat masuk dalam thimble.
- Diletakkan sampel dan thimble pada sample tube tepat dibawah kondensor alat
- Dimasukkan pelarut Petroleum Eter 75 ml kedalam gelas piala.
- Dialirkan air pendingin pada kondensor.
- Dinaikkan pemanas listrik sampai menyentuh bagian bawah gelas piala dan dinyalakan pemanas listriknya.
- Diekstraksi 4 jam.
- Dimatikan pemanas listriknya dan diturunkan.
- Diambil sampel setelah tidak ada tetesan pelarut.
- Dioven pada suhu 105°C selama 30 menit.
- Didinginkan didalam desikator selama 15 menit.
- Ditimbang berat akhir. Rumus perhitungan kadar lemak dalam bahan pangan sebagai berikut :

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

Lampiran 5. Prosedur Analisa WHC (Yuwono dan Susanto, 1998)

Prosedur analisa WHC adalah sebagai berikut:

- a. timbang 2 gram bahan dan letakkan pada bagian tengah plat kaca
- b. letakkan kertas saring diatas bahan kemudian ditutup dengan plat kaca
- c. letakkan beban sebesar 3,5 kg diatas plat kaca selama 5 menit.
- d. Timbang kertas saring sebagai (A)
- e. Keringkan kertas sehingga berat konstan.
- f. Ukur kadar air dengan rumus:

$$\text{Mg H}_2\text{O} = \text{A} - \text{B}$$

$$\% \text{ air bebas} = \text{Mg H}_2\text{O} / \text{berat sample} \times 100\%$$

$$\% \text{ air bebas} = \text{WHC} = \% \text{ air total} - \% \text{ air bebas}$$

A= berat kertas saring setelah menyerap air dan minyak

B= berat kertas saring setelah dioven

Lampiran 6. Prosedur Pengujian Nilai Tekstur Metode Pnetometer (Yuwono dan Susanto, 2001)

- Dihidupkan mesin *pnetometer*.
- Diletakkan sampel dibawah jarum dengan berat 31,5 gram.
- Ditekan tombol untuk pengujian.
- Ditunggu sampai 10 detik
- Dilihat hasil pengukuran.

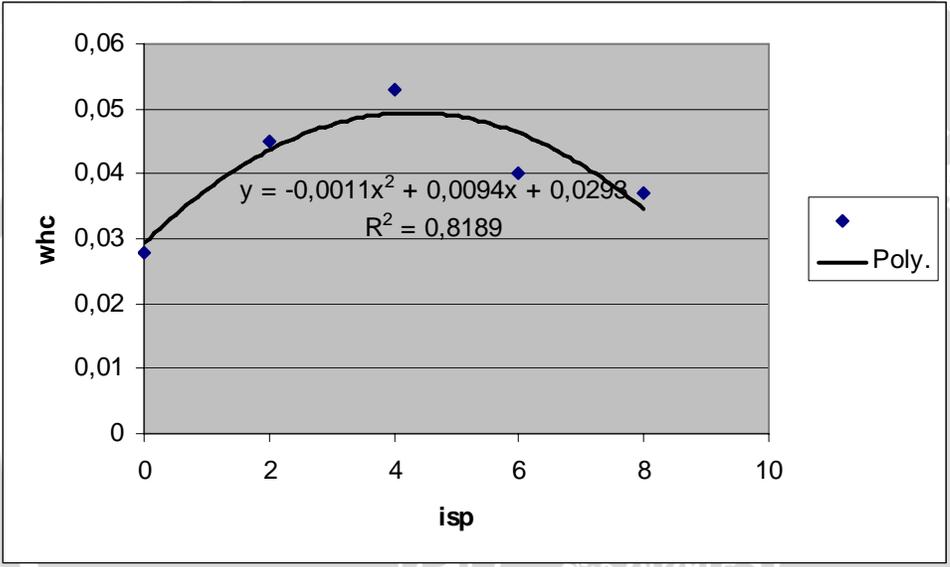
Rumus perhitungan nilai tekstur dalam bahan pangan sebagai berikut :

$$\text{Pnetometer (Newton)} =$$

Lampiran 7. Nilai WHC Penelitian Pendahuluan

WHC

X (isp)	Y (whc)
0 %	0,028
2 %	0,045
4 %	0,053
6 %	0,040
8 %	0,037



$$y = -0,0011 x^2 + 0,0094 x + 0,0293$$

$$y' = -0,0022 x + 0,0094$$

$$0,0022 x = 0,0094$$

$$x = 4,27$$

Perlakuan 1 = 0 %

Perlakuan 2 = 1,06 %

Perlakuan 3 = 2,13 %

Perlakuan 4 = 3,19 %

Perlakuan 5 = 4,27 %

Isp	Berat awal	Berat akhir	Kadar WHC
0	2.55	2,50	0,028
2	2.48	2,40	0,045
4	2.67	2,57	0,053
6	2.93	2,85	0,040
8	2.80	2,73	0,037

Perhitungan WHC

WHC = berat awal – berat akhir / kadar air x berat sample x 100 %

ISP 0% = 2,55 – 2,50 / 177,14 x 100% = 0,028 %

ISP 2% = 2,48- 2, 40/ 174, 07 x 100% = 0,045 %

ISP 4% = 2,67 – 2, 57 / 185, 43 x 100% = 0, 053 %

ISP 6% = 2, 93- 2,75 / 198, 5 x 100% = 0,049 %

ISP 8 % = 2,80 – 2, 73 / 187, 32 x 100% = 0, 037 %

Lampiran 8. Kadar Air Penelitian Pendahuluan

ISP	Berat Sampel (gr)	Berat Botol Timbang (gr)	Berat Akhir (gr)
0	2,08	18, 241	18,876
2	2,10	16, 989	17,615
4	2,01	19,566	20,180
6	2,00	18, 247	18,892
8	2,00	17, 027	17,689

ISP (%)	KADAR AIR (%)
0	69, 47
2	70, 19
4	69, 452
6	67, 75
8	66, 9

Lampiran 9. Nilai Tekstur Penelitian Pendahuluan

Berat jarum = 31,5 gram

Waktu = 10 detik

ISP	mm/ gr/ detik
0	0,1143
2	0,1269
4	0,1174
6	0,1650
8	0,1619



Lampiran 10. Nilai Protein

Rata-Rata Nilai Protein (%)

Perlakuan	Kadar Protein (%)			Rata-Rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Kadar Protein (%)
A	13,278	12,837	13,023	13,046
B	15,526	15,006	16,021	15,517
C	16,486	17,833	17,211	17,176
D	18,721	17,886	18,022	18,209
E	19,217	20,825	20,529	20,19

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} (1%)	F _{tabel} (5%)
Perlakuan	4	0.0106993	0.0026748	167.18	5,99	3,48
Galat	10	0.0001600	0.0000160			
Total	14	0.0108593				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	StDev	Notasi
A	3	13.047	0.221	a
B	3	15.520	0.505	b
C	3	17.177	0.671	c
D	3	18.210	0.446	c
E	3	20.193	0.856	d

Mean	StDev	Notasi	
12.5	15.0	17.5	20.0

Lampiran 11. Kadar Tekstur

Rata-Rata Kadar Tekstur (mm/gr/dt)

Perlakuan	Nilai Tekstur (mm/gr/dt)			Rata-Rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Nilai Tekstur (mm/gr/dt)
A	0.111	0.117	0.114	0.114
B	0.126	0.123	0.130	0.126
C	0.142	0.136	0.146	0.141
D	0.174	0.168	0.177	0.173
E	0.187	0.180	0.184	0.183

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel (1%)}	F _{tabel (5%)}
Perlakuan	4	88.099	22.025	65.31	5,99	3,48
Galat	10	3.372	0.337			
Total	14	91.471				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	StDev	Notasi
A	3	0.11400	0.00300	(-*)
B	3	0.12633	0.00351	(--*)
C	3	0.14133	0.00503	(---*)
D	3	0.17300	0.00458	(--*)
E	3	0.18367	0.00351	(---*)

0.125 0.150 0.175

Lampiran 12. Kadar Air

Rata-Rata Kadar Air (%)

Perlakuan	Kadar Air (%)			Rata-Rata Kadar Air (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
A	70.957	72.653	71.598	71.736
B	71.108	71.296	70.474	70.959
C	69.870	70.264	69.979	70.037
D	70.168	69.428	68.861	69.485
E	68.968	68.817	68.432	68.739

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel (1%)}	F _{tabel (5%)}
Perlakuan	4	16.822	4.206	14.33	5,99	3,48
Galat	10	2.934	0.293			
Total	14	19.756				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	StDev	Notasi	
A	3	71.737	0.856	(-----*-----)	c
B	3	70.960	0.431	(-----*-----)	bc
C	3	70.038	0.203	(-----*-----)	ab
D	3	69.486	0.656	(-----*-----)	a
E	3	68.740	0.276	(-----*-----)	a

68.4 69.6 70.8 72.0

Lampiran 13. Kadar WHC

Rata-Rata Kadar WHC (%)

Perlakuan	Kadar WHC (%)			Rata-Rata Kadar WHC (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
A	0.026	0.020	0.021	0.022
B	0.033	0.032	0.031	0.032
C	0.037	0.042	0.040	0.040
D	0.039	0.045	0.048	0.044
E	0.051	0.048	0.061	0.054

Analisis Sidik Ragam

	SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel (1%)}	F _{tabel (5%)}
Perlakuan		4	0.0016996	0.0004249	24.93	5, 99	3, 48
Galat		10	0.0001704	0.0000170			
Total		14	0.0018701				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	StDev		Notasi
A	3	0.022800	0.003534	(---*---)	a
B	3	0.032167	0.001002	(---*---)	ab
C	3	0.040200	0.002600	(---*---)	bc
D	3	0.044233	0.004430	(---*---)	cd
E	3	0.054133	0.006734	(---*---)	d

0.024 0.036 0.048 0.060

Lampiran 14. Kadar Abu

Rata-Rata Kadar Abu (%)

Perlakuan	Kadar Abu (%)			Rata-Rata Kadar Abu (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
A	0.211	0.314	0.229	0.251
B	0.358	0.402	0.254	0.338
C	0.511	0.403	0.393	0.435
D	0.517	0.568	0.527	0.537
E	0.597	0.602	0.763	0.654

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel (1%)}	F _{tabel (5%)}
Perlakuan	4	0.30413	0.07603	16.73	5,99	3,48
Galat	10	0.04545	0.00454			
Total	14	0.34958				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	StDev		Notasi
A	3	0.25133	0.05501	(-----*-----)	a
B	3	0.33867	0.07558	(-----*-----)	ab
C	3	0.43567	0.06543	(-----*-----)	bc
D	3	0.53733	0.02702	(-----*-----)	cd
E	3	0.65467	0.09473	(-----*-----)	d

0.32 0.48 0.64

Lampiran 15. Kadar Lemak

Rata-Rata Kadar Lemak (%)

Perlakuan	Kadar Lemak (%)			Rata-Rata Kadar Lemak (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	
A	0.142	0.154	0.149	0.148
B	0.140	0.138	0.138	0.139
C	0.130	0.125	0.128	0.128
D	0.106	0.120	0.116	0.114
E	0.108	0.081	0.094	0.094

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} (1%)	F _{tabel} (5%)
Perlakuan	4	0.0055211	0.0013803	25.04	5, 99	3, 48
Galat	10	0.0005513	0.0000551			
Total	14	0.0060724				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	StDev	Notasi
A	3	0.14900	0.00600	(---*---) d
B	3	0.13967	0.00115	(---*---) cd
C	3	0.12800	0.00200	(---*---) bc
D	3	0.11500	0.00721	(---*---) b
E	3	0.09433	0.01350	(---*---) a

0.100 0.120 0.140

Lampiran 16. Uji Organoleptik Tekstur

PANELIS	A	B	C	D	E
1	9	6	6	5	8
2	6	7	7	7	7
3	5	6	7	6	6
4	6	7	5	8	8
5	6	7	8	7	8
6	5	5	5	7	9
7	5	8	9	9	9
8	6	6	6	5	6
9	7	7	7	6	6
10	7	6	7	6	6
11	4	9	6	8	9
12	7	6	7	6	6
13	6	5	7	5	6
14	6	7	8	7	7
15	6	5	9	7	7
16	4	5	6	6	5
17	6	5	7	7	7
18	7	7	7	6	7
19	6	6	4	6	4
20	7	6	7	5	7
TOTAL	121	126	135	129	138
RERATA	6,05	6,3	6,75	6,45	6,9

Kruskal-Wallis Test: Tekstur versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Tekstur

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	6.000	40.2	-1.78
2	20	6.000	45.4	-0.88
3	20	7.000	57.9	1.27
4	20	6.000	49.2	-0.22
5	20	7.000	59.8	1.61
Overall	100		50.5	

H = 6.53 DF = 4 P = 0.163

H = 7.04 DF = 4 P = 0.134 (adjusted for ties)

Perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai tidak memberi pengaruh terhadap tekstur bakso ikan tuna karena p value > 0,05

Lampiran 17. Uji Organoleptik Rasa

PANELIS	A	B	C	D	E
1	7	8	6	6	7
2	6	7	8	6	7
3	6	7	7	7	7
4	7	6	8	4	8
5	7	6	6	7	7
6	5	5	7	9	7
7	8	6	4	7	8
8	7	7	7	7	7
9	7	7	6	7	7
10	7	7	6	7	7
11	4	9	9	6	5
12	7	6	6	7	7
13	5	6	5	5	6
14	7	7	8	8	8
15	5	7	6	9	8
16	3	6	2	7	8
17	8	6	7	7	8
18	6	7	6	7	6
19	7	6	7	7	6
20	7	7	7	7	7
TOTAL	126	133	128	137	141
RERATA	6,3	6,65	6,4	6,85	7,05

Kruskal-Wallis Test on Rasa

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	7.000	44.3	-1.06
2	20	7.000	46.7	-0.66
3	20	6.500	45.7	-0.83
4	20	7.000	54.7	0.72
5	20	7.000	61.1	1.83
Overall	100		50.5	

H = 4.90 DF = 4 P = 0.298

H = 5.57 DF = 4 P = 0.234 (adjusted for ties)

Perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai tidak memberi pengaruh terhadap rasa bakso ikan tuna karena p value > 0,05

Lampiran 18. Uji Organoleptik Warna

PANELIS	A	B	C	D	E
1	7	7	7	6	6
2	7	7	7	7	7
3	7	7	7	6	7
4	6	6	6	6	6
5	7	8	7	6	5
6	7	7	7	7	7
7	6	6	7	6	6
8	7	7	7	7	6
9	8	6	5	8	6
10	7	6	6	7	6
11	7	6	6	7	6
12	6	5	6	7	6
13	6	6	8	9	8
14	5	5	5	5	5
15	8	8	8	8	8
16	8	8	8	8	8
17	6	6	7	7	7
18	7	7	8	7	7
19	7	7	6	8	8
20	7	6	7	8	8
TOTAL	136	131	135	140	133
RERATA	6,8	6,55	6,75	7	6,65

Kruskal-Wallis Test: Warna versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Warna

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	7.000	52.4	0.32
2	20	6.500	44.3	-1.07
3	20	7.000	51.1	0.11
4	20	7.000	57.4	1.19
5	20	6.500	47.3	-0.55
Overall	100		50.5	

H = 2.38 DF = 4 P = 0.666

H = 2.65 DF = 4 P = 0.618 (adjusted for ties)

Perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai tidak memberi pengaruh terhadap warna bakso ikan tuna karena p value > 0,05

Lampiran 19. Uji Organoleptik Aroma

PANELIS	A	B	C	D	E
1	7	6	5	6	5
2	5	5	5	5	5
3	6	7	6	7	5
4	5	5	5	5	5
5	5	7	8	6	7
6	6	6	6	6	6
7	5	4	5	4	6
8	7	6	6	6	7
9	6	7	8	4	5
10	7	7	7	7	7
11	7	7	7	7	7
12	6	6	5	6	6
13	7	9	8	9	5
14	7	5	5	5	5
15	5	7	6	7	7
16	6	6	6	6	6
17	5	5	6	5	5
18	7	7	7	7	7
19	7	6	6	6	6
20	7	7	6	7	6
TOTAL	123	125	123	121	118
RERATA	6,15	6,25	6,15	6,05	5,9

Kruskal-Wallis Test: Aroma versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Aroma

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	20	6.000	52.9	0.41
2	20	6.000	54.6	0.71
3	20	6.000	50.7	0.04
4	20	6.000	49.2	-0.23
5	20	6.000	45.1	-0.93
Overall	100		50.5	

H = 1.28 DF = 4 P = 0.865

H = 1.40 DF = 4 P = 0.844 (adjusted for ties)

Perlakuan penambahan konsentrasi isolat protein kedelai tidak memberi pengaruh terhadap aroma bakso ikan tuna karena p value > 0,05

Lampiran 20. Perlakuan Terbaik Penelitian Inti (Zeleny, M. 1982)

Perlakuan :

- A : Penambahan isolat protein kedelai 0%
- B : Penambahan isolat protein kedelai 1, 06%
- C : Penambahan tepung rumput laut 2, 13%
- D : Penambahan tepung rumput laut 3, 19 %
- E : Penambahan tepung rumput laut 4, 27 %

Variabel	Kombinasi Perlakuan					Terbaik
	A	B	C	D	E	
1.Tekstur	0.11	0.13	0.14	0.17	0.18	0.18
2.Protein	13.05	15.52	17.18	18.21	20.19	20.19
3.WHC	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05
4.Kadar Air	71.74	70.96	70.04	69.49	68.74	68.74
5.Kadar Lemak	0.15	0.14	0.13	0.11	0.09	0.09
6.Kadar Abu	0.25	0.34	0.44	0.54	0.65	0.65

Variabel	λ	Derajat Kerapatan				
		A	B	C	D	E
1.Tekstur	0.167	0.621	0.688	0.770	0.942	1.000
2.Protein	0.167	0.646	0.769	0.851	0.902	1.000
3.WHC	0.167	0.421	0.594	0.743	0.817	1.000
4.Kadar Air	0.167	0.958	0.969	0.981	0.989	1.000
5.Kadar Lemak	0.167	0.636	0.679	0.739	0.825	1.000
6.Kadar Abu	0.167	0.384	0.517	0.666	0.821	1.000
L1		0.552	0.487	0.429	0.373	0.306
L2		0.176	0.135	0.095	0.055	0.000
Lmax		0.103	0.204	0.177	0.136	0.000

Hasil perlakuan terbaik adalah L1min dan L2min dan Lmax min yaitu perlakuan E