

**PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG
RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum*
TERHADAP KUALITAS BAKSO
IKAN GABUS (*Ophiocephalus striatus*)**

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

**OLEH :
ADITYA HAPSARI
NIM. 0310830006**



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

PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG RUMPUT LAUT *Eucheuma spinosum* TERHADAP KUALITAS BAKSO IKAN GABUS (*Ophiocephalus striatus*)

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

**OLEH :
ADITYA HAPSARI
NIM. 0310830006**

**MENYETUJUI,
DOSEN PEMBIMBING I**

DOSEN PEMBIMBING II

**Prof. Dr. Ir. EDDY SUPRAYITNO, MS
NIP. 131 471 518
Tanggal :**

**Ir. TITIK DWI SULISTIYATI, MP
NIP. 131 576 470
Tanggal :**

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP**

**Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS
NIP. 131 471 522
Tanggal :**

KOMISI PENGUJI

NO. : / / /

<p>Ketua : Prof. Dr. Ir. EDDY SUPRAYITNO, MS. Tanggal :</p>	<p>Tandatangan :</p>
<p>Sekretaris : Ir. TITIK DWI SULISTIYATI, MP. Tanggal :</p>	<p>Tandatangan :</p>
<p>Penguji : 1. Prof. Dr. Ir. T. J. MOEDJIHARTO, M. App. Sc. Tanggal :</p>	<p>Tandatangan :</p>
<p>2. Ir. BAMBANG BUDI SASMITO, MS. Tanggal :</p>	<p>Tandatangan :</p>



RINGKASAN

ADITYA HAPSARI (0310830006). Skripsi tentang Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Terhadap Kualitas Bakso Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). (dibawah bimbingan **Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS dan Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP**).

Ikan gabus merupakan salah satu jenis ikan yang banyak digunakan untuk ekstraksi albumin. Proses ekstraksi menghasilkan *crude albumin* dan limbah padatan daging. Selama ini limbah padatan daging biasanya dibuang, sehingga untuk meningkatkan nilai ekonomisnya dilakukan diversifikasi produk berupa bakso ikan. Bakso merupakan produk makanan yang emulsinya mudah rusak sehingga diperlukan bahan pengikat untuk meningkatkan kualitas bakso (Anonymous, 2002).

Tepung tapioka merupakan salah satu bahan pengikat yang dapat meningkatkan daya ikat air tetapi mempunyai pengaruh yang kecil terhadap emulsifikasi dalam menghasilkan 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).

Salah satu fungsi rumput laut adalah sebagai *emulsifier* (Anggadiredja, *et al.*, 1996) yang dapat memperbaiki kualitas bakso. Penambahan tepung rumput laut pada bakso ikan gabus diharapkan dapat memperbaiki tekstur dari bakso ikan gabus dan dapat meningkatkan gizi bakso ikan gabus terutama unsur serat dan iodium. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk menentukan konsentrasi penambahan tepung rumput laut yang tepat sehingga didapatkan kualitas bakso ikan gabus 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 serta Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang dan Laboratorium Kimia Politeknik Negeri Malang pada bulan September, Desember 2007 dan Februari 2008.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan tepung rumput laut terhadap kualitas bakso ikan gabus dan menentukan konsentrasi penambahan tepung rumput laut yang tepat sehingga didapatkan kualitas bakso ikan gabus yang terbaik.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan ulangan sebanyak empat kali. Perlakuan yang dilakukan adalah pembuatan bakso ikan gabus dengan penambahan tepung rumput laut 0 (A), 2,5 (B), 5 (C), 7,5 (D), 10 (E) dan 12,5% (F) dari berat daging ikan. Selanjutnya dilakukan pengujian kualitas bakso ikan gabus meliputi nilai tekstur, kadar iodium, serat kasar, protein, air, WHC (*Water*

Holding Capacity), karbohidrat, 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 dan uji lanjut Kurskall Wallis. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode de Garmo.

Penambahan tepung rumput laut pada konsentrasi yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang nyata nilai tekstur, kadar iodium, serat kasar, protein, air, WHC, karbohidrat, abu, lemak, uji organoleptik rasa dan tekstur bakso ikan gabus. Tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji organoleptik warna dan aroma bakso ikan gabus.

Penambahan tepung rumput laut yang tepat untuk menghasilkan bakso ikan gabus yang terbaik adalah sebanyak 5% (perlakuan C). Pada perlakuan tersebut diperoleh hasil terhadap parameter uji adalah nilai tekstur 9,275 Newton, kadar iodium 12,029 μg , serat kasar 3,170%, protein 12,838%, air 69,689%, WHC 53,518%, karbohidrat 17,032%, abu 0,351%, lemak 0,091%, uji organoleptik tekstur 5,9, rasa 6,75, warna 5,55 dan aroma 5,7.

Saran yang dapat diberikan adalah digunakan penambahan tepung rumput laut sebanyak 5% untuk menghasilkan bakso ikan gabus yang terbaik dan diperlukan penambahan air sebanyak 27 g agar adonan menjadi kalis.



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 Prof. Dr. Ir. Eddy Suprayitno, MS selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan baik dan sabar.
2. Ibu Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dengan baik dan sabar.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. T. J. Moedjiharto, M. App. Sc 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. Bapak, Ibunda, Adik (Dita, Tigor, Pandi, Yogo), Andespit dan Muhammad Tutus Ardiyanto atas limpahan kasih sayang, doa dan materi yang diberikan.
7. 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, Juni 2008

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan	6
1.5 Hipotesa	6
1.6 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Bakso	7
2.1.1 Definisi Bakso	7
2.1.2 Bahan Baku Pembuatan Bakso Ikan	7
2.1.2.1 Ikan Gabus (<i>Ophiocephalus striatus</i>)	8
2.1.2.1.1 Karakteristik Ikan Gabus	8
2.1.2.1.2 Komposisi Kimia Ikan Gabus	10
2.1.2.2 Tepung Tapioka	12
2.1.2.3 Es	14
2.1.2.4 Bumbu	14
2.1.2.4.1 Garam	14
2.1.2.4.2 Bawang Putih (<i>Allium sativum L</i>)	15

2.1.2.4.3 Lada (<i>Piper nigrum L</i>)	17
2.1.2.4.4 Jahe (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>)	18
2.1.2.4.5 Gula	19
2.1.3 Standar Kualitas Bakso	19
2.2 Rumput Laut <i>Eucheuma spinosum</i>	22
2.3 Tepung Rumput Laut	27
2.4 Iodium	29
2.5 Serat Kasar	32
3. MATERI dan METODE PENELITIAN	34
3.1 Materi Penelitian	34
3.1.1 Bahan Penelitian	34
3.1.2 Peralatan Penelitian	34
3.2 Metode Penelitian	35
3.2.1 Metode Penelitian	35
3.2.1.1 Penelitian Pendahuluan	36
3.2.1.2 Penelitian Inti	37
3.2.2 Variabel	37
3.3 Rancangan Percobaan	38
3.4 Prosedur Penelitian	40
3.4.1 Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut	40
3.4.2 Proses Ekstraksi Albumin Ikan Gabus	41
3.4.3 Proses Pembuatan Bakso Ikan Gabus	44
3.4.4 Proses Pengujian Kualitas Bakso Ikan Gabus	47
3.4.4.1 Nilai Tekstur	47
3.4.4.2 Kadar Iodium	47
3.4.4.3 Kadar Serat Kasar	47
3.4.4.4 Kadar Protein	47
3.4.4.5 Kadar Air	48
3.4.4.6 Kadar WHC	48

3.4.4.7 Kadar Karbohidrat	49
3.4.4.8 Kadar Abu	49
3.4.4.9 Kadar Lemak	49
3.4.4.10 Uji Organoleptik (Daya Terima Konsumen Meliputi Tekstur, Rasa, Warna, Aroma)	50
4. HASIL dan PEMBAHASAN	51
4.1 Hasil Penelitian	51
4.2 Nilai Tekstur	53
4.3 Kadar Iodium	56
4.4 Kadar Serat Kasar	58
4.5 Kadar Protein	61
4.6 Kadar Air	64
4.7 Kadar WHC	68
4.8 Kadar Karbohidrat	71
4.9 Kadar Abu	73
4.10 Kadar Lemak	76
4.11 Uji Organoleptik	79
4.11.1 Tekstur	79
4.11.2 Rasa	82
4.11.3 Warna	84
4.11.4 Aroma	87
4.12 Perlakuan Terbaik	89
5. KESIMPULAN dan SARAN	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan gabus	9
2. <i>Eucheuma spinosum</i>	23
3. Struktur Kappa, Iota dan Lambda Karaginan	26
4. Prosedur Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut	41
5. Ekstraktor Vakum	42
6. Prosedur Proses Ekstraksi Albumin Ikan Gabus	43
7. Prosedur Proses Pembuatan Bakso Ikan Gabus	46
8. Foto Bakso Ikan Gabus	52
9. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Nilai Tekstur	54
10. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Iodium	57
11. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Serat Kasar	60
12. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Protein	63
13. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Air	66
14. Mekanisme Pembentukan Gel Karaginan	68
15. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar WHC	70
16. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Karbohidrat	72

17. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Abu	75
18. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Lemak	78
19. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Uji Organoleptik Tekstur	81
20. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Uji Organoleptik Rasa	83
21. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Uji Organoleptik Warna	86
22. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Uji Organoleptik Aroma	88



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Daging Ikan Gabus per 100 g Bahan	10
2. Hasil Identifikasi Jenis Protein Ikan Gabus	11
3. Profil Asam Amino Ikan Gabus	11
4. Profil Asam Lemak Ikan Gabus	12
5. Komposisi Kimia Tepung Tapioka Per 100 g Bahan	13
6. Komposisi Kimia Bawang Putih per 100 g Bahan	16
7. Komposisi Kimia Lada per 100 g Bahan	17
8. Komposisi Kimia Jahe per 100 g Bahan	19
9. Kriteria Kualitas Sensoris Bakso	21
10. Syarat Kualitas Bakso	22
11. Komposisi Kimia Rumput Laut per 100 g Bahan	24
12. Komposisi Kimia Rumput Laut per 100 g Bahan	24
13. Mineral Rumput Laut Merah (Rhodophyceae)	25
14. Perbedaan Kappa, Iota dan Lambda Karaginan	27
15. Komposisi Kimia Tepung Rumput Laut	28
16. Karakteristik Tepung Rumput Laut yang Diperdagangkan	28
17. Kebutuhan Serat Manusia Per Hari	33
18. Model Rancangan Percobaan	38
19. Formulasi Bahan Pembuatan Bakso Ikan Gabus	44
20. Hasil Analisis Terhadap Parameter Objektif dan Subjektif	51

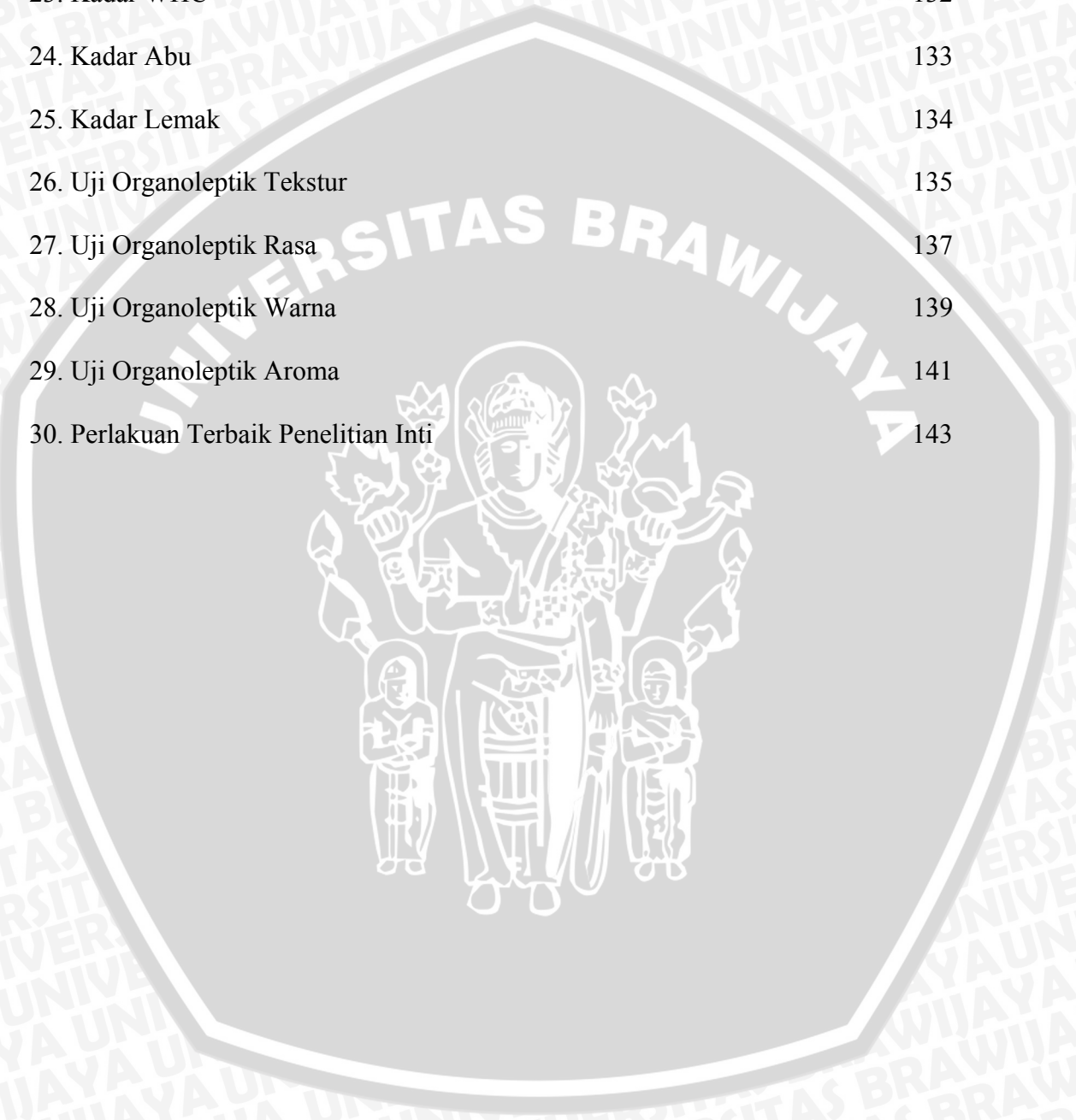
Pada Bakso Ikan Gabus

21. Hasil Rata-Rata Nilai Tekstur Bakso Ikan Gabus	54
22. Hasil Rata-Rata Kadar Iodium Bakso Ikan Gabus	56
23. Hasil Rata-Rata Kadar Serat Kasar Bakso Ikan Gabus	59
24. Hasil Rata-Rata Kadar Protein Bakso Ikan Gabus	61
25. Hasil Rata-Rata Kadar Air Bakso Ikan Gabus	64
26. Hasil Rata-Rata Kadar WHC Bakso Ikan Gabus	69
27. Hasil Rata-Rata Kadar Karbohidrat Bakso Ikan Gabus	71
28. Hasil Rata-Rata Kadar Abu Bakso Ikan Gabus	74
29. Hasil Rata-Rata Bakso Kadar Lemak Ikan Gabus	77
30. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Tekstur Bakso Ikan Gabus	80
31. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Rasa Bakso Ikan Gabus	82
32. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Warna Bakso Ikan Gabus	84
33. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Aroma Bakso Ikan Gabus	87
34. Profil Asam Amino Bakso Ikan Gabus Perlakuan Terbaik	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Pengujian Nilai Tekstur Metode <i>Tensile Strength</i>	98
2. Prosedur Analisa Kadar Iodium	99
3. Prosedur Analisa Kadar Serat Kasar	102
4. Prosedur Analisa Kadar Protein Metode Mikro Kjeldahl	103
5. Prosedur Analisa Kadar Air Metode Pengeringan (<i>thermogravimetri</i>)	104
6. Prosedur Analisa Kadar WHC	105
7. Prosedur Analisa Kadar Abu Secara Langsung (cara pengeringan)	106
8. Prosedur Analisa Kadar Lemak Metode Goldfisch	107
9. Lembar Pengujian Organoleptik	108
10. Penentuan Perlakuan Terbaik Dengan Metode de Garmo	109
11. Hasil Analisa Proksimat Daging Ikan Gabus Segar	110
12. Hasil Analisa Proksimat Limbah Daging Ekstraksi Albumin Ikan Gabus	111
13. Hasil Analisa Tepung Rumput Laut	112
14. Perhitungan Uji Organoleptik	113
15. Hasil Analisa Bakso Ikan Gabus	119
16. Perlakuan Terbaik Penelitian Pendahuluan	120
17. Nilai Tekstur	126
18. Kadar Iodium	127
19. Kadar Serat Kasar	128
20. Kadar Protein	129

21. Kadar Air	130
22. Kadar Karbohidrat	131
23. Kadar WHC	132
24. Kadar Abu	133
25. Kadar Lemak	134
26. Uji Organoleptik Tekstur	135
27. Uji Organoleptik Rasa	137
28. Uji Organoleptik Warna	139
29. Uji Organoleptik Aroma	141
30. Perlakuan Terbaik Penelitian Inti	143



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan gabus merupakan salah satu ikan air tawar yang mempunyai kandungan gizi tinggi. Komposisi kimia daging ikan gabus per 100 g bahan adalah air 69 g, kalori 74 kal, protein 25,2 g, lemak 1,7 g, karbohidrat 0 g, Ca 62 mg, P 176 mg, Fe 0,9 mg, vitamin A 150 SI dan vitamin B1 0,04 mg (Poedjiadi dan Supriyanti, 2006). Daging ikan gabus memiliki rasa yang cukup lezat, berwarna putih dan daging ikan relatif lunak karena mengandung sedikit jaringan ikat (tendon) sehingga lebih mudah dicerna oleh tubuh (Anonymous, 2003).

Selain kandungan proteinnya yang tinggi yaitu sebesar 25,2 g, ikan gabus juga mempunyai kandungan albumin yang tidak ditemukan pada ikan lainnya seperti ikan lele, ikan nila, ikan mas dan ikan gurami. Fraksi protein yang terdapat pada ikan cod, ikan haddock, ikan hiu dan ikan gabus mengandung 16-22% albumin (Broody, 1999).

Ikan gabus mengandung albumin sebesar 21,7% dan memiliki asam amino esensial dan asam amino non esensial cukup lengkap antara lain fenilalanin $4,3 \pm 1,2\%$, isoleusin $3,8 \pm 0,25\%$, leusin $7,5 \pm 0,85\%$, metionin $3,4 \pm 0,11\%$, valin $4,2 \pm 0,09\%$, treonin $4,2 \pm 0,06\%$, lisin $9,7 \pm 0,57\%$, histidin $1,2 \pm 0,02\%$, asam aspartat $11,4 \pm 0,12\%$, asam glutamate $21,7 \pm 0,9\%$, alanin $5,8 \pm 0,73\%$, prolin $3,2 \pm 0,21\%$, serin $4,8 \pm 0,03\%$, glisin $4,3 \pm 0,19\%$, sistein $0,9 \pm 0,15\%$, tirosin $3,6 \pm 0,14\%$, (Zuraini, *et al.*, 2006).

Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan oleh instalansi gizi dan bagian bedah RSUD Dr. Syaiful Anwar Malang selama tahun 1979-1998 berupa pemberian filtrat dari 2 kg/hari ikan gabus terhadap pasien pasca operasi, ibu yang baru saja melahirkan dan beberapa pasien luka (luka tusukan dan luka bakar), yang mempunyai kadar albumin

rendah (1,8 g/dL), selama 8 hari terjadi peningkatan albumin tubuh yaitu 3,5-5,5 g/dL (kadar albumin normal dalam tubuh) dan permukaan luka mengalami penutupan (Soemarmo, 1997). Penelitian yang dilakukan Kurniasari (2002) menyimpulkan bahwa pemberian menu diet filtrat ikan gabus 5 ml/hari pada tikus putih yang dilukai selama tiga hari, permukaan luka mengalami penutupan sebesar 95% dan kadar albumin serum meningkat dari 2,5 g/dL menjadi 2,67 g/dL.

Albumin digunakan untuk meningkatkan tekanan osmotik plasma, menghindari timbulnya sembab paru-paru, gagal ginjal, sirosis hati, penyakit gastrointestinal dan *carrier* faktor pembekuan darah. Albumin mampu mengikat toksisitas logam berat dan obat-obatan yang tidak mudah larut seperti aspirin dan obat tidur, mencegah sel darah merah pecah dan pengangkut molekul-molekul kecil melewati plasma dan cairan utama ekstrasel (Tandra, *et al.*, 1988).

Albumin tidak hanya digunakan pada bidang kesehatan. Albumin juga digunakan sebagai *whipping*, pensuspensi dan agen stabilisasi pada industri cat, kertas, pernis, tekstil, damar buatan, kulit, *laundry service*, kosmetik dan sabun. Albumin digunakan pada industri makanan seperti *ice cream*, puding dan permen (Montgomery, *et al.*, 1993).

Salah satu cara untuk mendapatkan ekstrak albumin dengan menggunakan rangkaian alat ekstraktor vakum. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Yunita, 2007), hasil ekstraksi diperoleh 28% *crude albumin* (filtrat ikan gabus yang mengandung albumin sebesar 2,62 g/dL) dan 72% limbah padatan daging (berupa potongan daging ikan gabus tanpa kulit dan duri). Limbah padatan daging ini masih mempunyai nilai gizi cukup baik yaitu kadar air 79,97%, kadar abu 0,62%, kadar lemak 1,37%, kadar protein 16,49% (Anonymous, 2008^a) dan kadar albumin 0,38 g/dL sehingga masih layak untuk

dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Salah satu bentuk pemanfaatannya untuk meningkatkan nilai ekonomisnya maka dilakukan diversifikasi produk berupa bakso ikan.

Bakso merupakan jenis makanan yang tergolong populer di Indonesia. Rasanya lezat, bergizi tinggi, dapat disantap dalam keadaan apapun dan sangat mudah diterima oleh siapa saja serta mudah dalam pembuatannya. Bola-bola daging ini biasa dijadikan bahan campuran dalam beragam masakan misalnya nasi goreng, mi goreng, *cap cay* dan aneka sup (Anonymous, 2005).

Bakso dapat dibedakan menjadi delapan jenis berdasarkan bahan bakunya yaitu bakso sapi, bakso babi, bakso ayam, bakso kelinci, bakso tahu, bakso telur puyuh, bakso udang dan bakso ikan (Susanto, 2007). Bakso ikan adalah produk makanan berbentuk bulatan, berwarna putih dan rasanya lezat yang diperoleh dari campuran daging ikan dan tepung dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain serta bahan tambahan makanan yang diizinkan (Wibowo, 1995).

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 (Anonymous, 2002).

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 sehingga akan menurunkan kualitas bakso (Nurtama dan Sulistyani, 1997).

Bentuk penyimpangan lain yang sangat berbahaya bagi kesehatan dilakukan produsen agar baksonya bisa tahan lama misalnya mencelupkan bakso dalam larutan formalin, boraks, tawas agar baksonya lebih tahan lama, kenyal dan warnanya yang tampak lebih putih, mencelupkan bakso pada air terusi yakni zat kimia mengandung tembaga (Cu) agar bakso lebih awet, ditambah Monosodium Glutamat (MSG) dalam jumlah tinggi agar berasa lezat serta nitrat dan nitrit yang ditambahkan pada daging segar, dimana daging yang ditetesi kedua bahan kimia itu, akan tampak segar walau sebetulnya sudah rusak (Anonymous, 2006^b).

Rumput laut yang berfungsi sebagai *suspending agent, emulsifier, stabilizer, film former, binder, coating agent, thickener, gelling agent, syneresis inhibitor, crystallization inhibitor, encapsulating agent, flocculating agent dan protective colloid* (Anggadiredja, *et al.*, 1996) dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bahan pangan fungsional dalam memperbaiki kualitas bakso.

Rumput laut khususnya dari spesies *Eucheuma sp.* merupakan rumput laut penghasil senyawa karagenan. Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang mempunyai kemampuan membentuk gel (Winarno, 1990). *Eucheuma spinosum* menghasilkan gel yang lembut/halus, fleksibel/mudah dibentuk dan lunak.

Rumput laut juga digunakan sebagai bahan makanan karena kaya akan mineral, elemen makro dan elemen mikro (besi, iodin, aluminium, mangan, calcium, nitrogen dapat larut, phospor, sulphur, chlor, silicon, strontium, barium, cobalt, boron, kalium), protein, gula dan vitamin A, B, C, D (Warta Pasar Ikan, 2006) sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan fungsional dalam pengembangan produk sumber iodium. Penyakit yang timbul akibat defisiensi iodium (hipotiroidisme) disebut dengan GAKI (Gangguan Akibat Kekurangan Iodium) atau IDD (*Iodine Deficiency Disorders*) yang

dapat berupa gondok (pembesaran kelenjar tiroid), kretinisme dan miksedema (Hardoko, 2002).

Kandungan serat pangan yang tinggi pada rumput laut yaitu 5,936% mempunyai efek yang baik bagi kesehatan. Serat membantu menurunkan kadar kolesterol, menurunkan berat badan, mengontrol kadar gula dalam darah, mencegah gangguan pencernaan (konstipasi, wasir, kanker usus besar) (Joseph, 2002).

Penambahan tepung rumput laut pada bakso ikan gabus diharapkan dapat memperbaiki kualitas bakso ikan gabus dan dapat meningkatkan gizi bakso ikan gabus terutama unsur serat dan iodium. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk menentukan konsentrasi penambahan tepung rumput laut yang tepat sehingga didapatkan kualitas bakso ikan gabus yang terbaik.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana pengaruh penambahan tepung rumput laut terhadap kualitas bakso ikan gabus ?
- 2) Berapa konsentrasi penambahan tepung rumput laut yang tepat sehingga didapatkan kualitas bakso ikan gabus yang terbaik ?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1) Mengetahui pengaruh penambahan tepung rumput laut terhadap kualitas bakso ikan gabus.
- 2) Menentukan konsentrasi penambahan tepung rumput laut yang tepat sehingga didapatkan kualitas bakso ikan gabus yang terbaik.

1.4 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan bakso ikan gabus berkualitas baik sehingga meningkatkan konsumsi bakso ikan gabus yang diikuti peningkatan gizi masyarakat. Selain itu sebagai informasi diversifikasi produk perikanan mengenai penambahan tepung rumput laut pada bakso ikan.

1.5 Hipotesa

- 1) Diduga terdapat pengaruh penambahan tepung rumput laut terhadap kualitas bakso ikan gabus.
- 2) Diduga penambahan tepung rumput laut yang tepat akan mendapatkan kualitas bakso ikan gabus yang terbaik.

1.6 Tempat dan Waktu

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 serta Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang dan Laboratorium Kimia Politeknik Negeri Malang pada bulan September, Desember 2007 dan Februari 2008.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakso

2.1.1 Definisi Bakso

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

Bakso ikan adalah produk makanan berbentuk bulatan, berwarna putih dan rasanya lezat yang diperoleh dari campuran daging ikan dan tepung dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain serta bahan tambahan makanan yang diizinkan. Pada dasarnya hampir semua jenis ikan dapat dimanfaatkan dagingnya untuk diolah menjadi bakso ikan (Wibowo, 1995).

Bakso dapat dibedakan menjadi delapan jenis berdasarkan bahan bakunya yaitu bakso sapi, bakso babi, bakso ayam, bakso kelinci, bakso tahu, bakso telur puyuh, bakso udang dan bakso ikan (Susanto, 2007).

2.1.2 Bahan Baku Pembuatan Bakso Ikan

Bahan baku yang diperlukan untuk pembuatan bakso ikan yaitu daging ikan, tepung tapioka, es dan bumbu. 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 (Anonymous, 2005).

2.1.2.1 Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*)

2.1.2.1.1 Karakteristik Ikan Gabus

Ikan gabus yang ada di perairan Indonesia terdiri dari dua kelompok besar yaitu ikan toman (*Ophiocephalus micropeltes*) dan ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). Ikan gabus dikenal dengan nama lain yaitu haruan, bako, aruwan, tola dan kayu. Ikan gabus termasuk dalam famili Ophiocephalidae yang mempunyai ciri-ciri tubuh hampir bulat panjang, makin kebelakang makin pipih dan ditutupi sisik yang berwarna hitam dengan sedikit belang pada bagian punggung sedangkan perutnya berwarna putih kecoklatan (Jangkaru, 1999).

Kepala ikan gabus melebar dan bersisik lebar, mulutnya lebar bersudut tajam, punggungnya cembung, perutnya rata, sirip punggung lebih panjang daripada sirip dubur dan tidak ada gigi bentuk taring pada vomer dan palatine. Memiliki organ tambahan untuk pernapasan atau pengambilan oksigen dari udara. Mempunyai 4-5 sisik antara gurat sisi dan pangkal jari-jari sirip punggung bagian depan (Cholik, *et al.*, 2005). Sirip punggung disokong oleh 38-43 jari-jari lunak. Sirip dada lebar dengan ujungnya yang membulat disokong oleh 15-17 jari-jari lunak. Gurat sisi sempurna dengan jumlah sisik 52-57 keping. Panjang tubuhnya dapat mencapai 100 cm (Anonymous, 2006^a).

Ikan gabus merupakan jenis pemakan daging (karnivora) memiliki lambung yang besar dan usus pendek. Hal ini ditunjukkan dengan kepala yang berbentuk persegi tiga sehingga sering disebut kepala ular atau "snake head" (Makmur dan Prasetyo, 2006).

Klasifikasi ikan gabus (Anonymous, 1991) sebagai berikut :

Filum	: Chordata
Sub filum	: Pisces
Kelas	: Actinopterygii

Ordo	: Perciformes
Famili	: Channidae
Genus	: <i>Ophiocephalus</i> (<i>Channa</i>)
Spesies	: <i>Ophiocephalus striatus</i> (<i>Channa striata</i>)
Sinonim	: <i>Ophiocephalus wrahl</i> , <i>Ophiocephalus chena</i> , <i>Ophiocephalus planiceps</i> , <i>Ophiocephalus sowarah</i>

Ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan Gabus (Anonymous, 1991)

Ikan gabus hidup di perairan tawar dengan pH 4,5 sampai 6 dan tidak begitu dalam namun ada juga yang hidup di air payau (Asmawi, 1986). Ikan gabus hidup di sungai, lebih menyukai perairan yang menggenang dan berlumpur. Sedangkan pada saat musim kemarau ikan gabus mempertahankan diri dengan cara menggali lumpur yang ada didasar danau maupun rawa, sepanjang kulit dan alat pernafasan tetap basah serta memanfaatkan simpanan lemak dalam tubuhnya (Anonymous, 2006^a).

Ikan gabus memijah pada awal atau pertengahan musim penghujan dengan puncak pemijahan pada musim penghujan yaitu pada bulan Oktober-Desember dengan membuat sarang di tepi perairan. Telur menetas setelah 1-3 hari setelah dibuahi. Biasanya ikan gabus mulai bereproduksi setelah berumur 2 tahun (Kriswanto, 1986).

Ikan gabus mempunyai laju pertumbuhan yang cepat. Umur terpanjang dari jenis ikan gabus diperkirakan 9 tahun mencapai panjang 90 cm atau pada umur 5 tahun dengan panjang 55 cm dan berat 1,4 kg. Selain itu ikan gabus matang gonad untuk pertama kalinya terjadi pada ukuran 19,5 cm pada ikan gabus betina dan 24,5 cm pada ikan gabus jantan (Cholik, *et al.*, 2005).

Makanan yang dimakan ikan gabus ada dua jenis yaitu alami dan tambahan. Makanan alami berupa fitoplankton, zooplankton, larva dan ikan kecil, kepiting, katak, cacing, insekta dan daun tumbuhan air. Makanan tambahan berupa isi perut serta sisa penyilangan ikan lainnya dan potongan daging ikan (Asmawi, 1986).

Ikan gabus tersebar di Indonesia, Tiongkok, Ceylon, India, daerah selatan Nepal, Sri Lanka, Bangladesh, Myanmar, Thailand, Kamboja, Cina bagian selatan dan Kepulauan Melayu (Kriswantoro, 1986).

2.1.2.1.2 Komposisi Kimia Ikan Gabus

Ikan gabus memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap. Komposisi kimia daging ikan gabus per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Daging Ikan Gabus per 100 g Bahan

Komposisi Kimia	Ikan Gabus Segar	Ikan Gabus Kering
Air (g)	69	24
Kalori (kal)	74	292
Protein (g)	25,2	58,0
Lemak (g)	1,7	4,0
Karbohidrat (g)	0	0
Ca (mg)	62	15
P(mg)	176	100
Fe(mg)	0,9	0,7
Vitamin A (SI)	150	100
Vitamin B1(mg)	0,04	0,10
Vitamin C(mg)	0	0
Bydd (mg)	64	80

Sumber : Poedjiadi dan Supriyanti (2006)

Protein pada ikan gabus telah diidentifikasi menggunakan teknik elektroforesis.

Hasil identifikasi jenis protein ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Jenis Protein Ikan Gabus

Pita Protein	Kisaran BM (kDa)	Jenis Protein	Konsentrasi (%)
1	130,2-130,7	Tidak teridentifikasi	5,7
2	126,5-125,8	Ceruloplasmin	1,9
3	118,5	β -galaktosidase	-
4	121,6	Tidak teridentifikasi	1,5
5	91,2-95,9	Tidak teridentifikasi	1,1
6	83,7	Plasminogen	6,4
7	75,0-75,6	Transferin	1,4
8	65,8-66,0	Albumin	6,6
9	54,1	Glutamat dehidrogenase	-
10	50,3	Ig G <i>heavy chain</i>	3,4
11	41,0-41,6	Enolase	28,8
12	33,4-34,2	Carboxypeptidase	6,1
13	32,0	Tidak teridentifikasi	-
14	28,2	Carbonic anhidrase	3,3
15	25,2	Chymotripsinogen	4,2
16	23,1	Tripsin	-
17	18,4-18,7	β -laktoglobulin	4,2
18	16,1	Avidin	-
19	14,1	α -Lactalbumin	-

Sumber : Musofah (2004)

Ikan gabus mengandung albumin sebesar 21,7% dan memiliki asam amino esensial dan asam amino non esensial cukup lengkap (Zuraini, *et al.*, 2006). Profil asam amino ikan gabus yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Profil Asam Amino Ikan Gabus

Asam Amino	Kandungan (%)	Asam Amino	Kandungan (%)
Fenilalanin	4,3 \pm 1,2	Asam Aspartat	11,4 \pm 0,12
Isoleusin	3,8 \pm 0,25	Asam glutamat	21,7 \pm 0,9
Leusin	7,5 \pm 0,85	Alanin	5,8 \pm 0,73
Metionin	3,4 \pm 0,11	Prolin	3,2 \pm 0,21
Valin	4,2 \pm 0,09	Serin	4,8 \pm 0,03
Treonin	4,2 \pm 0,06	Glisin	4,3 \pm 0,19
Lisin	9,7 \pm 0,57	Sistein	0,9 \pm 0,15
Histidin	1,2 \pm 0,02	Tirosin	3,6 \pm 0,14

Sumber : Zuraini, *et al.*, (2006)

Profil asam lemak pada ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Profil Asam Lemak Ikan Gabus

Asam Lemak	Kandungan (%)
C16:0 (Asam Palmitat)	30,39 ± 0,23
C18:0 (Asam Stearat)	15,18 ± 0,15
C16:1 (Asam Palmitoleat)	2,98 ± 0,07
C18:1 (Asam Oleat)	12,04 ± 0,54
C18:2 (Asam Linoleat)	8,34 ± 1,01
C20:4 (Asam Arakidonat)	19,02 ± 0,78
C20:6 (DHA)	15,18 ± 1,12

Sumber : Zuraini, *et al.*, (2006)

2.1.2.2 Tepung Tapioka

Tepung tapioka (kanji) adalah produk awetan singkong yang dibuat dari pati umbi singkong segar yang dikeringkan dan dihaluskan (Suprapti, 2005). Jumlah tepung tapioka yang digunakan untuk menghasilkan bakso yang lezat dan teksturnya baik adalah 10-20% dari berat daging (Wibowo, 1995). Tepung tapioka berfungsi sebagai bahan pengisi adonan bakso sehingga jumlah bakso yang dihasilkan lebih banyak. Jumlah yang digunakan adalah 100-400 g untuk tiap satu kg daging ikan giling (Suprapti, 2003).

Bahan pengisi mempunyai kandungan karbohidrat tinggi sedangkan kandungan protein rendah. Bahan tersebut tidak dapat mengemulsikan lemak tetapi memiliki kemampuan mengikat air (Nurtama dan Sulistyani, 1997). Tepung tapioka dapat memberikan tekstur dan kekentalan makanan (Buckle, *et al.*, 1987).

Tepung tapioka adalah granula pati yang terdapat didalam umbi ketela pohon yang telah dipisahkan dengan air panas yaitu fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin. Tepung tapioka mengandung amilosa 17% dan amilopektin 83%, ukuran granula tepung tapioka 3–35 µm. Molekul amilosa memiliki struktur lurus

dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa sedangkan amilopektin memiliki struktur ikatan bercabang dengan ikatan α -(1,6)-D-glukosa. Pati mempunyai kemampuan menyerap air yang besar sehingga akan mempermudah terjadinya proses gelatinisasi yaitu granula pati yang dapat membengkak tetapi tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula. Keadaan ini dapat terjadi dengan penambahan air panas (Winarno, 2002).

Tepung tapioka mempunyai sifat yang sangat mirip dengan amilopektin (Tjokroadikoesoemo, 1986) yaitu :

- 1) dalam bentuk pasta, amilopektin menunjukkan penampakan yang jernih sehingga sangat disukai karena dapat mempertinggi mutu penampilan dan produk akhir.
- 2) pada suhu normal, pasta amilopektin tidak mudah menggumpal dan menjadi keras.
- 3) memiliki daya pekat yang tinggi sehingga pemakaian pati dapat hemat.
- 4) pada suhu normal atau lebih rendah, pasta tidak mudah kental dan pecah/retak
- 5) memiliki suhu gelatinisasi lebih rendah sehingga menghemat pemakaian energi.

Komposisi kimia tepung tapioka per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Kimia Tepung Tapioka per 100 g Bahan

Komposisi Kimia	Jumlah
Air (g)	9
Kalori (kal)	363
Protein (g)	1,1
Lemak (g)	0,5
Karbohidrat (g)	88,2
Ca (mg)	84
P (mg)	125
Fe (mg)	1,0
Vitamin A (SI)	0
Vitamin B1 (mg)	0,4
Vitamin C (mg)	0
Bydd (g)	100

Sumber : Poedjadi dan Supriyanti (2006)

2.1.2.3 Es

Penggunaan es atau air es, sebaiknya es batu, sangat penting dalam membantu pembentukan adonan dan memperbaiki tekstur bakso. Dengan adanya es, suhu dapat dipertahankan tetap rendah sehingga protein daging tidak terdenaturasi akibat gerakan mesin penggiling dan ekstraksi protein berjalan baik. Suhu ideal untuk ekstraksi protein adalah 4-5°C tetapi selama tidak lebih dari 20°C sudah mencukupi. Penggunaan es berfungsi menambahkan air kedalam 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 atau bahkan 30% dari berat daging (Wibowo, 1995).

2.1.2.4 Bumbu

Bumbu berupa garam sedangkan bumbu penyedap dibuat dari campuran bawang putih dan lada. Garam dapur yang digunakan sekitar 2,5% dan bumbu penyedapnya sekitar 2% dari berat daging. Sebagai bumbu penyedap dapat juga digunakan bumbu campuran bawang merah, bawang putih dan jahe dengan perbandingan 15:3:1. Sebaiknya tidak menggunakan penyedap masakan Monosodium Glutamat (MSG) atau *vetsin*. Pemakaian garam dalam pembuatan bakso berkisar 5-10% dari berat daging (Nurtama dan Sulistyani, 1997).

2.1.2.4.1 Garam

Garam yang digunakan adalah garam berkualitas baik. Garam murni menghasilkan produk berkualitas baik. Garam yang tidak murni merangsang bakteri dan timbulnya jamur (Ilyas, 1983). Garam murni yaitu garam dengan kandungan NaCl cukup tinggi

(95%) dan sedikit sekali mengandung elemen yang dapat menimbulkan kerusakan (magnesium dan kalsium) (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Garam dalam proses pengolahan pangan berfungsi sebagai pembentuk citarasa, pelarut protein, pengawet pada konsentrasi 20% (200 g/kg bahan baku) dan mempengaruhi kadar air. Garam mempunyai aksi bakteriostatik dan bakteriosida yang dapat menghambat pertumbuhan dan bahkan membunuh bakteri (Suprapti, 2002).

Komponen yang terkandung dalam garam (Sediaoetama, 2000) adalah :

- 1) ion Natrium (Na) dalam garam menyebabkan berkurangnya jumlah air dalam bahan pangan sehingga sel mikroorganisme terurai akibat tekanan osmosis
- 2) ion Klorida (Cl) dalam garam memiliki daya toksisitas tinggi terhadap mikroorganisme dan dapat memblokir sistem pernapasannya.

Pencampuran garam dan gula kedalam adonan bakso bertujuan untuk meningkatkan citarasa bakso yang dihasilkan dan untuk menyerap protein yang larut dalam garam (seperti myosin, tropomyosin, actomyosin dan actin) sehingga terbentuk massa "sol" yang apabila terkena panas akan berubah dan membentuk tekstur "gel" (Suprapti, 2003).

2.1.2.4.2 Bawang Putih (*Allium sativum L.*)

Bawang putih dikenal sebagai bahan baku untuk obat (mengandung senyawa allisin dan scordinin yang merupakan zat antibiotika), zat antitoksin, antioksidan dan untuk penyedap (bumbu) masakan (pembentuk citarasa). Klasifikasi bawang putih (Rukmana, 1995) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae

Ordo	: Liliales (Liliflorae)
Famili	: Liliales (Liliaceae)
Genus	: Allium
Spesies	: <i>Allium sativa L</i>

Umbi bawang putih mengandung sejenis minyak atsiri dengan baunya khas bawang putih yang disebut allicin. Allicin merupakan gugusan kimiawi yang terdiri dari beberapa jenis sulfidas dan yang paling banyak adalah *allyl sulfida*. Sulfidas mengandung unsur zat hara sulfur (Rismunandar, 1986).

Umbi bawang putih mengandung senyawa natrium, kalium, asam askorbin, niasin, thiamin, riboflavin, *allisin*, *scordinin*, *antiarthritic*, *methylallyl trisulfide*, *gurwithchrays*, *antihamolytic factors* serta germanium dan selenium (mineral antikanker yang ampuh dan dapat menghambat atau memusnahkan sel kanker) (Samadi, 2000).

Komposisi kimia bawang putih per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi Kimia Bawang Putih per 100 g Bahan

Komposisi Kimia	Jumlah
Air (g%)	71
Energi (kal)	95
Protein (g%)	4,5
Lemak (g%)	0,2
Karbohidrat (g%)	23,1
Ca (mg%)	42
P (mg%)	134
Fe (mg%)	1
Vitamin A (SI/100g)	0
Vitamin B1 (mg%)	0,22
Vitamin C (mg%)	15
Bjdd (g%)	88

Sumber : Sediaoetama (2000)

2.1.2.4.3 Lada (*Piper nigrum L*)

Lada termasuk familia Piperaceae dengan bentuk buah hampir bulat, berwarna coklat keabu-abuan sampai hitam kecoklatan, bergaris tengah 3,5-6 mm. Klasifikasi lada (Anonymous, 2008^c) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliphyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Piperales
Famili	: Piperaceae
Genus	: Piper
Spesies	: <i>Piper nigrum L</i>

Lada mengandung beberapa bahan obat antara lain 1-2,5% minyak atsiri (feladren, kariofilen dan terpen lain), 4-10% khavisin, 5-9% piperin (zat ini diurai oleh alkali menjadi piperidin dan asam piperat), 7% minyak lemak, 36% pati dan 12% air (Kartasapoetra, 1992). Komposisi kimia lada per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi Kimia Lada per 100 g Bahan

Komposisi Kimia	Jumlah
Air (g%)	13
Energi (kal%)	359
Protein (g%)	11,5
Lemak (g%)	6,8
Karbohidrat (g%)	64,4
Ca (mg%)	460
P (mg%)	200
Fe (mg%)	16,8
Vitamin A (SI/100g)	0
Vitamin B1 (mg%)	0,02
Vitamin C (mg%)	2
Bjdd (g%)	100

Sumber : Sediaoetama (2000)

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).

2.1.2.4.4 Jahe (*Zingiber officinale Roscoe*)

Jahe digunakan sebagai penegas rasa dan aroma pada proses pembuatan bahan makanan karena mengandung flavonoida, polifenol dan minyak atsiri. Senyawa tersebut membuat aroma jahe kuat, dengan rasa pedas menyegarkan. Jahe juga bermanfaat untuk menghilangkan bau amis pada ikan (Saparinto dan Hidayati, 2006).

Klasifikasi jahe (Anonymous, 2008^b) sebagai berikut :



Kingdom	: Plantae
Filum	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Zingiber
Spesies	: <i>Zingiber officinale Roscoe</i>

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). Komposisi kimia jahe per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi Kimia Jahe per 100 g Bahan

Komposisi Kimia	Jumlah
Air (g%)	86
Kalori (kal%)	51
Protein (g%)	1,5
Lemak (g%)	1
Karbohidrat (g%)	10,1
Ca (mg%)	21
P (mg%)	39
Fe (mg%)	1
Vitamin A (SI/100g)	30
Vitamin B1 (mg%)	0,02
Vitamin C (mg%)	4
Bjdd (g%)	97

Sumber : Sediaoetama (2000)

Pembawa aroma jahe berasal dari minyak atsiri (ginger oil 0,25-3,3%). Oleoresin jahe mengandung 33% gingerols dan shogaols yang menghasilkan rasa pedas. Ekstrak jahe dimanfaatkan untuk melunakkan daging sebelum dimasak dan memiliki daya antioksidan untuk mengawetkan minyak, lemak dan irisan kentang (Rismunandar, 1988).

2.1.2.4.5 Gula

Gula mengandung 99,9 % sakarosa murni. Sakarosa adalah gula tebu atau gula bit yang telah dibersihkan. Gula bermanfaat untuk memberikan rasa manis, memperbaiki tekstur makanan, mempertegas aroma dan menurunkan titik beku. Gula juga berfungsi sebagai pengawet karena bersifat higroskopis. Daya larutnya yang tinggi dan kemampuannya menyerap kandungan air dalam bahan pangan ini bisa memperpanjang masa simpan (Saparinto dan Hidayati, 2006).

2.1.3 Standar Kualitas Bakso

Ikan merupakan sumber bahan pangan yang mengandung protein tinggi. Oleh karena itu bakso dapat menjadi pemenuh kebutuhan masyarakat akan protein. Nilai gizi

bakso ikan berdasarkan SNI 01-2694-1992 adalah kadar air 75,49%, kadar protein 15,28%, kadar lemak 0,16% dan kadar abu 0,46% (Anonymous, 2008^d). Nilai gizi bakso daging sapi adalah kadar air 77,85%, kadar protein 6,95%, kadar lemak 0,31% dan kadar abu 1,75% (Wibowo, 1995).

Parameter kualitas bakso yang diperhatikan para pengolah maupun konsumen adalah tekstur, rasa, warna dan aroma. Tekstur biasanya disukai adalah yang halus, kompak, kenyal dan empuk. Halus ditandai dengan permukaan irisannya rata, seragam dan dagingnya tidak tampak. Kekenyalan bakso dapat ditentukan dengan melempar bakso ke permukaan meja dan lantai dimana bakso yang kenyal akan memantul. Keempukan diukur dengan cara digigit dimana bakso yang empuk akan mudah pecah (Nurtama dan Sulistyani, 1997).

Cara paling mudah menilai kualitas bakso adalah dengan menilai mutu sensoris dan diperkuat dengan pengujian fisik, kimiawi dan mikrobiologis yang tentu saja memerlukan teknik, peralatan dan tenaga khusus. Ada empat parameter sensoris utama yang perlu dinilai yaitu tekstur, rasa, warna dan aroma. Adanya jamur dan lendir juga perlu diamati jika bakso sudah disimpan lama. Kriteria dan deskripsi kualitas sensoris bakso dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kriteria Kualitas Sensoris Bakso

Parameter	Bakso Daging	Bakso Ikan
Penampakan	Bentuk bulat halus, berukuran seragam, bersih dan cemerlang, tidak kusam. Sedikitpun tidak tampak berjamur dan tidak berlendir.	Bentuk bulat halus, berukuran seragam, bersih dan cemerlang dan tidak kusam.
Warna	Cokelat muda cerah atau sedikit agak kemerahan atau cokelat muda atau sokelat muda agak keputihan atau abu-abu. Warna tersebut merata tanpa warna lain yang mengganggu.	Putih merata tanpa warna asing lain.
Bau	Bau khas daging segar rebus dominan, tanpa bau tengik, masam, basi atau busuk. Bau bumbu cukup tajam.	Bau khas ikan segar rebus dominan sesuai jenis ikan yang digunakan dan bau bumbu cukup tajam. Tidak terdapat bau mengganggu, tanpa bau amis, tengik, masam, basi atau busuk.
Rasa	Rasa lezat, enak, rasa daging dominan dan rasa bumbu cukup menonjol tetapi tidak berlebihan. Tidak terdapat rasa asing yang mengganggu.	Rasa lezat, enak, rasa ikan dominan sesuai jenis ikan yang digunakan dan rasa bumbu cukup menonjol tetapi tidak berlebihan. Tidak terdapat rasa asing yang mengganggu dan tidak terlalu asin.
Tekstur	Tekstur kompak, elastis, kenyal tetapi tidak liat atau membal, tidak ada serat daging, tidak lembek, tidak basah berair dan tidak rapuh.	Tekstur kompak, elastis, tetapi tidak liat atau membal, tidak ada serat daging, tanpa duri atau tulang, tidak lembek, tidak basah berair dan tidak rapuh.

Sumber :Wibowo (1995)

Bakso yang dipasarkan di Indonesia harus memperhatikan segi keamanan makanan dan memenuhi syarat kualitas Standar Nasional Indonesia (SNI) yang meliputi sifat fisik dan sifat kimia (Anonymous, 1995). Syarat kualitas bakso yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu SNI 01-3818-1995 dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Syarat Kualitas Bakso

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	1.1 Bau	-	Normal khas ikan
	1.2 Rasa	-	Gurih
	1.3 Warna	-	Normal
	1.4 Tekstur	-	Kenyal
2	Air	% b/b	Maks 80,0
3	Abu	% b/b	Maks 3,0
4	Protein	% b/b	Min 9,0
5	Lemak	% b/b	Maks 1,0
6	Boraks	-	Tidak boleh ada
7	Bahan makanan tambahan	Sesuai dengan SNI 01-0222-1987 dan revisinya	
8	Cemaran logam		
	8.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 2,0
	8.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 20,0
	8.3 Seng (Zn)	mg/kg	Maks 100,0
	8.4 Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0
	8.5 Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,5
9	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks 1,0

Sumber : Anonymous (1995)

2.2 Rumput Laut *Eucheuma spinosum*

Eucheuma spinosum (agar-agar keras, agar-agar patah tulang) merupakan salah satu jenis rumput laut merah (Rhodophyceae). Klasifikasi *Eucheuma spinosum* (Anggadiredja, *et al.*, 2006) sebagai berikut :

Divisi : Rhodophyta
 Kelas : Rhodophyceae
 Ordo : Gigartinales
 Famili : Solierisceae
 Genus : *Eucheuma*
 Spesies : *Eucheuma spinosum* (*Eucheuma denticulatum*)

Eucheuma spinosum (*Eucheuma denticulatum*) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Eucheuma spinosum* (Sediadi dan Budiharjo, 2000)

Ciri-ciri *Eucheuma spinosum* (Atmadja, *et al.*, 1996) yaitu :

- 1) thallus silindris, permukaan licin, cartilagenous (menyerupai tulang rawan), warna coklat tua, hijau coklat atau merah ungu.
- 2) memiliki duri yang tumbuh berderet melingkari thallus dengan interval yang bervariasi sehingga berbentuk ruas thallus diantara lingkaran duri.
- 3) percabangan berlawanan atau berselang-seling dan timbul teratur pada deretan duri antar ruas dan merupakan kepanjangan dari duri tersebut.
- 4) cabang dan duri ada juga yang tumbuh pada ruas thallus tetapi relatif agak pendek
- 5) ujung percabangan meruncing, setiap percabangan mudah melekat pada substrat.
- 6) tanaman tegak karena percabangannya yang rimbun dapat membentuk rumpun, tinggi mencapai 30 m.
- 7) tumbuh pada substrat batu, air jernih, ada arus atau terkena gerakan air lainnya.
- 8) tumbuh pada air berkadar garam antara 28-36% dan cukup sinar matahari.

Komposisi kimia rumput laut per 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 11. dan Tabel 12.

Tabel 11. Komposisi Kimia Rumput Laut per 100 g Bahan

Komposisi Kimia	Jumlah
Protein (%)	0,753
Serat Kasar (%)	5,936
Air (%)	92,631
Abu (%)	1,438
Lemak (%)	0,701
Iodium (ppm)	409,35

Sumber : Ayu (2007)

Tabel 12. Komposisi Kimia Rumput Laut per 100 g Bahan

Jenis Analisa	<i>Euचेuma spinosum</i> (Bali)	<i>Euचेuma spinosum</i> (Sulawesi Selatan)
Kadar air (%)	12,9	11,80
Protein (<i>crude protein</i>) (%)	5,12	9,20
Lemak (%)	0,13	0,16
Karbohidrat (%)	13,38	10,64
Serat kasar (%)	1,39	1,73
Abu (%)	14,21	4,79
Mineral : Ca (ppm)	52,85	69,25
Fe (ppm)	0,108	0,326
Cu (ppm)	0,768	1,869
Pb (ppm)	-	0,015
Vitamin B1 (thiamin) (mg/100g)	0,21	0,10
Vitamin B2 (riboflavin) (mg/100g)	2,26	8,45
Vitamin C (mg/100g)	43	41
Carrageenan (%)	65,75	67,51
Agar	-	-

Sumber : Istini, *et al.*, (1985)

Rumput laut mengandung mineral essensial (besi, iodin, aluminium, mangan, calcium, nitrogen dapat larut, fospor, sulphur, chlor, silicon, strontium, barium, cobalt, boron, kalium), protein, gula dan vitamin A, B1, B2, B6, B12, C, D, betakaroten (Warta Pasar Ikan, 2006). Mineral yang terkandung dalam rumput laut merah (Rhodophyceae) dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Kandungan Mineral Rumput Laut Merah (Rhodophyceae)

Mineral	Kadar (%)
Klor	1,5-3,5
Kalium	1,0-2,2
Natrium	1,0-7,9
Magnesium	0,3-1,0
Belerang	0,5-1,8
Silicon	0,2-,03
Fosfor	0,2-0,3
Kalsium	0,4-1,5
Besi	0,1-0,15
Iodium	0,1-0,15
Brom	> 0,005

Sumber : (Warta Pasar Ikan, 2006)

Pemanfaatan rumput laut antara lain sebagai *suspending agent*, *emulsifier*, *stabilizer*, *film former*, *binder*, *coating agent*, *thickener*, *gelling agent*, *syneresis inhibitor*, *crystallization inhibitor*, *encapsulating agent*, *flocculating agent* dan *protective colloid* (Anggadiredja, *et al.*, 1996). Rumput laut merah (Rhodophyceae) merupakan kelompok rumput laut penghasil karaginan.

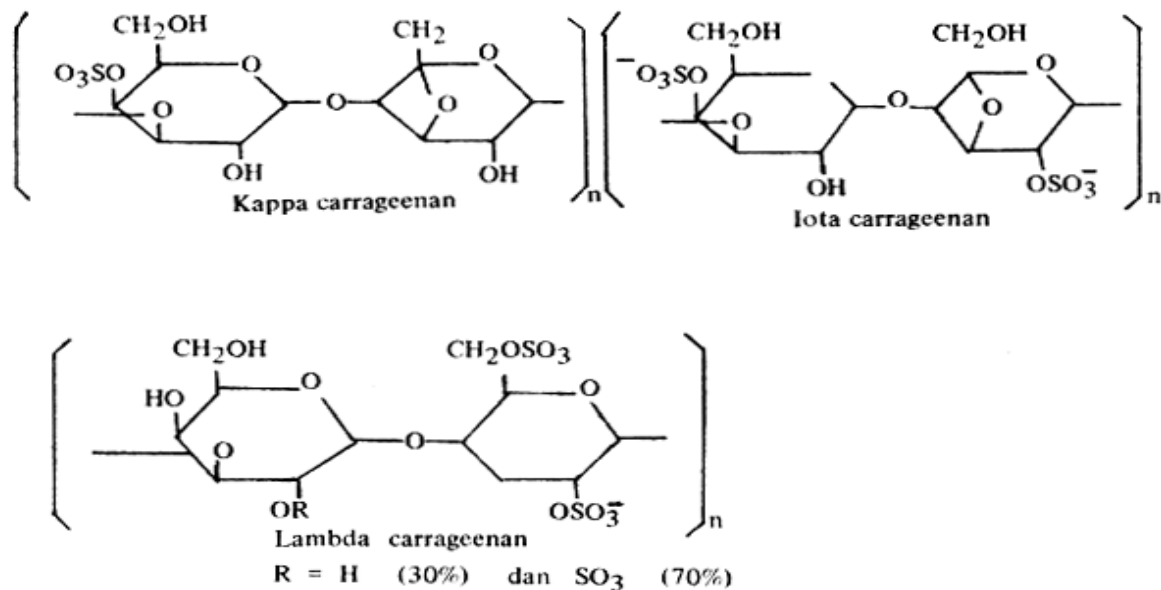
Karaginan merupakan fikokoloid yang diperoleh dari hasil ekstrak rumput laut merah (Rhodophyta). Karaginan merupakan senyawa hidrokoloid yang terdiri dari ester kalium, magnesium, natrium dan kalsium sulfat dengan galaktosa dan 3,6 *anhydrogalaktocopolimer*. Karaginan merupakan molekul besar yang terdiri dari lebih 1000 residu galaktosa (Winarno, 1990).

Karaginan merupakan senyawa polisakarida yang tersusun dari unit *D-galaktosa* dan *L-galaktosa* 3,6 *anhydrogalaktosa* yang dihubungkan oleh ikatan 1,4 glikosidik. Setiap unit galaktosa mengikat gugusan sulfat. Jumlah sulfat pada karaginan $\pm 35,1\%$. Persentase kandungan ester sulfat kappa 25-30%, iota 28-35% dan lambda 32-39% (Indriani dan Suminarsih, 1992).

Karaginan dibagi tiga jenis berdasarkan strukturnya (Winarno, 1990) yaitu :

- 1) kappa karaginan bersumber dari *Eucheuma cottonii*, tersusun dari α (1- \rightarrow 3) D-galaktosa 4 sulfat dan β (1- \rightarrow 4) 3,6 anhydro-D-galaktosa dan menghasilkan gel kaku, keras dan kuat.
- 2) iota karaginan bersumber dari *Eucheuma spinosum*, mengandung 4 sulfat ester pada setiap residu D-galaktosa dan gugusan 2 sulfat ester pada setiap gugusan 3,6 anhydrogalaktosa dan menghasilkan gel yang lembut/halus, fleksibel/mudah dibentuk dan lunak.
- 3) lambda karaginan bersumber dari *Gigartina*, memiliki sebuah residu disulphated α (1-4) D-galaktosa dan tidak dapat membentuk gel namun membentuk larutan yang kental (*viscous*).

Struktur kappa, iota dan lambda karaginan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kappa, Iota dan Lambda Karaginan (Anonymous, 2006^c)

Perbedaan kappa, iota dan lambda karaginan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Perbedaan Kappa, Iota dan Lambda Karaginan

Medium	Kappa	Iota	Lambda
Air panas	Larut diatas 60°C	Larut diatas 60°C	Larut
Air dingin	Larut garam Na Tidak larut garam K, Ca	Larut garam Na Larut Ca, memberi dispersi thixotropic	Larut
Suhu panas	Larut	Larut	Larut
Suhu dingin	Tidak larut garam Na, Ca, K tetapi akan mengembang	Tidak larut	Larut
Larutan gula pekat	Panas, larut	Larut, sukar	Larut, panas
Larutan garam pekat	Tidak larut	Larut panas	Larut, panas
Pada keadaan pH netral dan alkali	Stabil - Terhidrolisa bila dipanaskan - Stabil dalam keadaan gel	Stabil - Terhidrolisa bila dipanaskan - Stabil dalam keadaan gel	Stabil Terhidrolisa

Sumber : Winarno (1990)

2.3 Tepung Rumput Laut

Tepung merupakan salah satu bentuk alternatif produk setengah jadi yang lebih tahan lama disimpan, mudah dicampur dan dibentuk (Suarni, 2004). Tepung rumput laut merupakan salah satu alternatif metode pengawetan rumput laut dengan proses pengeringan yang bertujuan untuk mengubah bentuk fisik rumput laut segar menjadi padatan berupa tepung (Roidi, 1999).

Tepung rumput laut memiliki beberapa keuntungan antara lain memiliki kadar air yang rendah, dapat disimpan dalam jangka waktu lama, efisien tempat, biaya penyimpanan, mengurangi biaya transportasi, jangkauan pemasaran lebih luas dan penggunaannya lebih beragam serta tidak mengalami kerusakan mutu. Kualitas tepung

rumpun laut adalah rendemen 5,9-32,6% (bk), kadar air 14,0-31,6% (bk), kadar abu 6,8-20,0%, kekuatan gel 71,5565-79,9429 g/cm² (Suwandi, *et al.*, 2006).

Komposisi kimia tepung rumput laut dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Komposisi Kimia Tepung Rumput Laut

Komposisi Kimia	Jumlah
Air (%)	25,76
Protein (%)	2,07
Lemak(%)	3,07
Karbohidrat (%)	51,08
Abu (%)	18,02
Iodium (%)	0,15
Serat makanan tak larut (%)	39,47
Serat makanan larut (%)	25,57
pH	7,3

Sumber : Kasim (2004)

Karakteristik tepung rumput laut yang diperdagangkan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Karakteristik Tepung Rumput Laut yang Diperdagangkan

Parameter	Spesifikasi
Ukuran partikel	100% lewat ayakan 40 mesh 75% lewat ayakan 100 mesh
Kadar air	13 ± 2%
pH	7,2 ± 0,3
Kelarutan	dalam air terjadi penggelembungan (<i>swell</i>) tidak larut dalam air dingin mudah larut dalam air panas
Pembentukan gel (<i>gelation</i>)	dapat terbentuk pada konsentrasi 0,1% aplikasi dalam produk makanan biasanya 0,4-1,5%
Kekuatan gel (<i>gel strength</i>)	kira-kira 800 g/cm ²
Suhu pembentukan gel (<i>gelation temperature</i>)	30-40°C tergantung konsentrasinya
Suhu pelelehan gel (<i>melting temperature</i>)	30-40°C tergantung konsentrasinya

Sumber : Salwoko, *et al.*, (2004)

2.4 Iodium

Iodium ditemukan pada tahun 1811 oleh Courtois. Iodium merupakan sebuah anion monovalen. Iodium adalah jenis elemen mineral mikro kedua setelah besi (Fe) yang dibutuhkan oleh tubuh walaupun dalam jumlah yang relatif kecil (Broody, 1999).

Iodium adalah suatu bagian integral dari hormon tridothyronine tiroid (T_3) dan thyroxin (T_4). Hormon tiroid yaitu hormon yang mengontrol metabolisme energi dalam tubuh yang disintesis oleh kelenjar tiroid (Susanto dan Widyaningsih, 2004). Iodium dinyatakan dalam $\mu\text{g I/g}$ kreatinin.

Tubuh mengandung 20-30 mg iodium, kira-kira 60% ($\frac{1}{3}$ bagian) berada dalam kelenjar tiroid dan selebihnya tersebar di jaringan tubuh terutama di ovarium, otot dan darah (Poedjiadi dan Supriyanti, 2006).

Dalam keadaan normal *intake* harian untuk orang dewasa berkisar 100-150 $\mu\text{g/hari}$. Saluran ekskresi utama iodium melalui saluran kencing (urine) dan cara ini merupakan indikator utama pengukuran jumlah pemasukan dan status iodium. Tingkat ekskresi (status iodium) yang rendah (25-20 μg atau lebih kecil dari 50 μg) menunjukkan risiko kekurangan iodium dan bahkan tingkatan yang lebih rendah menunjukkan risiko yang lebih berbahaya (Djokomoeldjanto, 1993).

Manusia tidak dapat membuat elemen iodium dalam tubuhnya sehingga harus mendapatkannya dari luar tubuh (secara alamiah) melalui serapan iodium yang terkandung dalam makanan/minuman. Kandungan iodium dalam bahan pangan sangat bervariasi tergantung dari asal bahan pangan tersebut. Bahan pangan yang berasal dari laut, kandungan iodiumnya cukup tinggi seperti ikan, kerang, rumput laut dan garam, karena air laut mengandung iodium cukup tinggi (Picauly, 2002).

Rata-rata kandungan iodium dalam bahan makanan antara lain : ikan tawar 30 µg, ikan laut 832 µg, kerang 798 µg, garam kristal 76 µg, daging 50 µg, susu 47 µg, telur 93 µg, gandum 47 µg, buah-buahan 18 µg, kacang-kacangan 30 µg dan sayuran 29 µg (Gibson, 1990).

Iodium berfungsi untuk mengontrol temperatur tubuh normal, kecepatan metabolisme, reproduksi dan pertumbuhan tubuh. Apabila konsumsi garam berlebihan memicu timbulnya tekanan darah tinggi (hipertensi). Kekurangan iodium dapat menyebabkan penyakit gondok (goiter), terhambatnya perkembangan mental dan fisik, lemah jantung, konstipasi dan timbulnya rasa kantuk (Ditjen Pembinaan Kesehatan Masyarakat, 1995).

Makin banyak tingkat kekurangan iodium yang dialami maka makin banyak komplikasi atau kelainan yang ditimbulkannya meliputi pembesaran kelenjar tiroid dan berbagai stadium sampai timbul bisu tuli, gangguan mental akibat kretinisme dan gangguan neuromotor (Chan, *et al.*, 1988).

Penyakit yang timbul akibat defisiensi iodium (hipotiroidisme) dikenal GAKI (Gangguan Akibat Kekurangan Iodium) atau IDD (*Iodine Deficiency Disorders*) yang dapat berupa gondok (pembesaran kelenjar tiroid), kretinisme dan miksedema (Hardoko, 2002).

GAKI merupakan salah satu masalah gizi utama di Indonesia yang memerlukan penanganan yang intensif. Survei pemetaan GAKI tahun 1998 menunjukkan sekira 87 juta penduduk Indonesia saat ini hidup dan bermukim didaerah endemik kekurangan iodium. IQ mereka diperkirakan berkurang, lalu 20 juta penduduk menderita penyakit gondok dan 290 ribu orang menderita kretinisme. Hal ini menurunkan generasi muda dan menurunnya kesejahteraan masyarakat Indonesia (Cahyadi, 2004).

Pencegahan/pengobatan GAKI dilakukan dengan cara menambahkan iodium (fortifikasi) pada bahan makanan atau air minum seperti iodinasi garam (fortifikasi garam beriodium) (Hardoko, 2002). Secara normal jumlah garam yang dikonsumsi per orang per hari 5-15 gram sedangkan yang dianjurkan yaitu tidak melebihi enam gram atau satu sendok teh setiap hari (Ditjen Pembinaan Kesehatan Masyarakat, 1995).

Kebutuhan iodium sangat bervariasi bergantung pada usia dan jenis kelamin (Susanto dan Widyaningsih, 2004) antara lain :

- 1) umur 0-9 tahun kebutuhannya 90-120 μg
- 2) umur 10-59 tahun dan > 60 tahun kebutuhannya 150 μg (Pria dan wanita)
- 3) wanita hamil mendapat tambahan 25-50 μg
- 4) wanita laktasi 0-12 bulan sebesar + 50 μg

Giterogenik (zat goiterogenik) adalah zat yang dapat menghambat pengambilan zat iodium oleh kelenjar gondok sehingga konsentrasi iodium dalam kelenjar menjadi rendah. Goitrogen alami ada dalam jenis pangan seperti kelompok Sianida (daun + umbi singkong, gaplek, gadung, rebung, daun ketela, kecipir dan terung), kelompok Mimosin (pete Cina dan lamtoro), kelompok Isothiosianat (daun pepaya) dan kelompok asam (jeruk nipis, belimbing wuluh dan cuka) (Picauly, 2002).

Sebagian masyarakat memiliki kebiasaan pengolahan pangan yang dapat menghilangkan kandungan iodium sebesar 20-50% dengan cara tumis dan rebus terbuka atau menggunakan asam jeruk dan asam cuka yang berlebihan dibarengi dengan waktu pengolahan yang terlalu lama dan suhu yang tinggi ($> 100^{\circ}\text{C}$). Selama memasak, kandungan iodium akan susut sampai nilai tertentu. Kadar iodium selama penggorengan

berkurang sebanyak 20%, penggilingan 23% dan perebusan 58%. Masakan bersifat asam akan menyusutkan iodium hingga 60-81% (Arisman, 2004).

2.5 Serat Kasar

Istilah serat pangan (*dietary fiber*) harus dibedakan dengan istilah serat kasar (*crude fiber*) yang biasa digunakan dalam analisa proksimat bahan pangan. Serat pangan adalah bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan. Sedangkan serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis menggunakan pelarut asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan alkali natrium hidroksida (NaOH 1,25%) (Nainggolan dan Adimunca, 2006).

Serat pangan dibagi dua berdasarkan tingkat kelarutannya didalam air (Dewanti, 2006) yaitu :

- 1) serat larut (*soluble fiber*) adalah serat yang dapat terdispersi dalam air dan cenderung bercampur dengan air dengan membentuk jaringan gel (seperti agar-agar) atau jaringan yang pekat. Contoh : pektin, getah tanaman (gum, musilago, betaglukans) dan beberapa hemiselulosa.
- 2) serat tidak larut (*insoluble fiber*) adalah serat yang tidak dapat terdispersi dalam air. Contoh : selulosa, hemiselulosa dan lignin. Kandungan serat kasar hemiselulosa sebesar 80%, lignin 50-90% dan selulosa 20-50%

Serat secara alami terdapat dalam tanaman. Serat terdiri atas karbohidrat/polisakarida kompleks. Polisakarida penyusun dinding sel tumbuhan (struktural) misalnya selulosa, hemiselulosa dan pektin. Polisakarida nonstruktural misalnya getah (*secreted* dan *reserve gums*). Polisakarida asal rumput laut misalnya agar, carrageenans dan alginates (Siagian, 2003).

Serat membantu menurunkan kadar kolesterol, menurunkan berat badan, mengontrol kadar gula dalam darah, mencegah gangguan pencernaan (konstipasi, wasir, kanker usus besar) (Joseph, 2002). Serat membantu pencernaan ketika di mulut, lambung dan usus.

Kebutuhan serat yang dianjurkan adalah 30 g/hari atau 70 g serat gandum per hari.

Kebutuhan serat manusia per hari dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Kebutuhan Serat Manusia Per Hari

Tingkatan	Umur (tahun)	Jumlah Kebutuhan (g/hari)
Anak-anak	1-3	19
	4-8	25
Laki-laki	9-13	31
	14-18	38
	19-50	38
	>50	30
Perempuan	9-13	26
	14-18	26
	19-50	25
	>50	21
Ibu hamil	≥ 18	28
	≤ 18	28
Ibu menyusui	≥ 18	29
	≤ 18	29

Sumber : Anderson, *et al.*, (2005)

Konsumsi serat berlebih mengakibatkan rasa kembung, buang gas dan defisiensi zat gizi (mineral) tertentu seperti kalsium, magnesium, seng, fosfor dan besi (Siagian, 2003) serta menyebabkan diare, kram perut dan gerak peristaltik usus yang tidak mampu mendorong makanan ke anus (Dewanti, 2006).

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 gabus dan bahan kimia untuk analisa.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan bakso ikan gabus adalah ikan gabus dalam keadaan hidup yang diperoleh dari Pasar Besar Malang, rumput laut jenis *Euचेuma spinosum* kering yang diperoleh dari Toko Akarmas Jl. Mergosono II Malang dan tepung tapioka, garam (NaCl), lada bubuk (*Piper nigrum* L.), bawang putih (*Allium sativum*), jahe bubuk (*Zingiber officinale Roscoe*), gula dan es batu.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisa adalah Petroleum Eter, TCA, tablet kjeldahl, H₂SO₄, indikator PP, NaOH, H₃BO₃, indikator *metyl orange*, HCL, antifoam, larutan standar iodin, ceri amonium sulfat, natrium karbonat, kalium perklorat, asam arsenit, kertas saring, kertas saring *Whaatman 42*, kertas lakmus, asbes, K₂SO₄, alkohol 95%, aquadest, plastik, label, tali, kertas kue, kertas karbon, kertas grafik dan tisu.

3.1.2 Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat untuk pembuatan tepung rumput laut, alat untuk ekstraksi albumin, alat untuk pembuatan bakso ikan gabus dan alat untuk analisa.

Alat yang digunakan untuk pembuatan tepung rumput adalah baskom, timbangan analitik, pisau, blender, talenan, oven vakum, loyang, ayakan dan toples.

Alat untuk ekstraksi albumin ikan gabus adalah ekstraktor vakum, baskom, timbangan analitik, pisau, talenan, kain saring, kunci Inggris, kunci nomor 16-17, *stopwatch*, corong dan botol penampung.

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

Alat untuk analisa adalah botol timbang, oven, desikator, timbangan analitik, mortar, *crusible tank*, kurs porselen, *muffle*, gelas ukur 100 ml, cawan petri, *sample tube*, rangkaian *Goldfish*, gelas piala, tabung penyangga, statif, *beaker glass* 500 ml, labu destilasi, labu destruksi, rangkaian alat destilasi, rangkaian alat destruksi, bola hisap, pipet volume 25 ml, pipet volume 5 ml, spektrofotometer 420 nm, tabung reaksi, labu ukur 100 ml, labu ukur 1000 ml, pendingin balik, penangas air, sentrifugasi, spatula, lemari asam, mikroburet, *washing bottle*, *tensile strength instrument*, *stopwatch*, erlenmeyer 250 ml, erlenmeyer 600 ml, soxhlet, penggiling, *hot plate*, kurs *Gooch*, plat kaca dan beban 35 kg.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian yang bersifat menerangkan dapat berbentuk eksperimen seperti keadaan dalam laboratorium ilmu eksakta (Koentjaraningrat, 1991). Eksperimen adalah mengadakan kegiatan percobaan untuk melihat sesuatu hasil. Hasil itu yang akan menegaskan bagaimana kedudukan hubungan kausal antara variabel yang diselidiki (Surakhmad, 1998).

Ada empat alasan didalam melaksanakan eksperimen yaitu untuk menentukan hubungan antara dua variabel atau lebih, memperluas ruang lingkup studi dari variabel,

meningkatkan reliabilitas terhadap penemuan yang telah diperoleh dan untuk menguji teori (Ghony, 1988).

Penelitian dibagi menjadi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian inti.

3.2.1.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh konsentrasi penambahan tepung rumput laut yang tepat pada pembuatan bakso ikan gabus.

Penelitian dimulai dengan analisa proksimat daging ikan gabus segar dan limbah daging ekstraksi albumin ikan gabus. Hasil analisa proksimat daging ikan gabus segar dapat dilihat pada Lampiran 11. Hasil analisa proksimat limbah daging ekstraksi albumin ikan gabus pada Lampiran 12.

Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan tepung rumput laut dengan suhu pengeringan yang berbeda yaitu 50, 60 dan 70°C selama 6 jam dengan menggunakan oven vakum. Suhu pengeringan yang berbeda dimaksudkan agar diperoleh kualitas tepung rumput laut yang baik dilihat dari uji kadar air, iodium dan serat kasar. Hasil analisa tepung rumput laut dapat dilihat pada Lampiran 13. Hasil terbaik diperoleh pada tepung rumput laut dengan suhu pengeringan 60°C selama 6 jam dengan kadar air 12,5828% (Wb), 14,3939% (Db), iodium 296,804 ppm dan serat kasar 15,784%.

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan bakso ikan gabus dengan penambahan tepung rumput laut 5, 10, 15, 20, 25 dan 30% dari berat daging ikan kemudian dilakukan uji organoleptik. Perhitungan uji organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 14. Hasil uji organoleptik menunjukkan bahwa penambahan tepung rumput laut 5% memberikan hasil yang terbaik dengan nilai organoleptik tekstur 6,809, rasa 6,667, warna 6,476 dan aroma 6,714 yang berarti nilai uji organoleptik panelis adalah menyukai (6-7).

Penelitian dilanjutkan dengan pembuatan bakso ikan gabus menggunakan penambahan tepung rumput laut 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dan 10% dari berat daging ikan kemudian dilakukan analisa kadar iodium, serat kasar, protein dan uji organoleptik. Hasil analisa kadar iodium, serat kasar, protein dapat dilihat pada Lampiran 15. Penentuan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode de Garmo pada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Lampiran 16. Perlakuan terbaik pada penelitian pendahuluan adalah penambahan tepung rumput laut 7% dengan kadar iodium 188,63 ppm, serat kasar 3,68%, protein 14,31%, nilai organoleptik tekstur 6,809, rasa 6,571, warna 5,714 dan aroma 6,191.

3.2.1.2 Penelitian Inti

Penelitian inti dilakukan pembuatan bakso ikan gabus dengan penambahan tepung rumput laut 0 (A), 2,5 (B), 5 (C), 7,5 (D), 10 (E) dan 12,5% (F) yang selanjutnya dilakukan pengujian kualitas bakso ikan gabus. Parameter uji dalam penelitian inti dibagi menjadi dua yaitu uji obyektif dan uji subyektif. Uji obyektif meliputi nilai tekstur, kadar iodium, serat kasar, protein, air, WHC, karbohidrat, abu dan lemak. Uji subyektif meliputi daya terima konsumen (tekstur, rasa, warna, aroma) terhadap produk akhir yang dihasilkan melalui uji organoleptik (Soekarto, 1985).

3.2.2 Variabel

Variabel adalah segala sesuatu yang menjadi objek penelitian dimana mengandung perbedaan antara objek satu dengan objek lainnya.

Variabel dibedakan menjadi variabel bebas dan variabel tergantung. 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 terganggu adalah variabel penelitian yang diukur untuk mengetahui besarnya efek atau pengaruh variabel bebas (Aswar, 1997).

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi penambahan tepung rumput laut yang berbeda. Variabel terganggu adalah uji kualitas bakso ikan gabus.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara sederhana. RAL adalah penempatan perlakuan kedalam satuan percobaan yang dilakukan secara acak lengkap. Artinya kita perlakukan semua satuan percobaan sebagai satu kesatuan dimana perlakuan ditempatkan kedalamnya secara acak. RAL digunakan karena materi percobaan dan faktor lingkungan yang relatif homogen sehingga diharapkan keragaman galatnya kecil (Yitnosumarto, 1991).

Faktor yang diteliti adalah konsentrasi penambahan tepung rumput laut yang berbeda dengan ulangan sebanyak 4 kali.

Model rancangan percobaan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Model Rancangan Percobaan

Perlakuan	Ulangan				Total
	1	2	3	4	
A	A1	A2	A3	A4	TA
B	B1	B2	B3	B4	TB
C	C1	C2	C3	C4	TC
D	D1	D2	D3	D4	TD
E	E1	E2	E3	E4	TE
F	F1	F2	F3	F4	TF
Total					

Keterangan:

- A : Penambahan tepung rumput laut 0%
- B : Penambahan tepung rumput laut 2,5%
- C : Penambahan tepung rumput laut 5%
- D : Penambahan tepung rumput laut 7,5%
- E : Penambahan tepung rumput laut 10%
- F : Penambahan tepung rumput laut 12,5%

Model matematik RAL adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

$i = 1,2,3,\dots,i$
 $j = 1,2,3,\dots,j$

Keterangan :

- Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j
- μ = nilai tengah umum
- τ_i = pengaruh perlakuan ke-i
- Σ_{ij} = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- t = perlakuan
- r = ulangan

Perhitungan analisa sebagai berikut :

$$FK = \frac{\left(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij} \right)^2}{t r}$$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\left(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij} \right)^2}{n} - FK$$

$$JK_{galat} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

Langkah selanjutnya adalah membandingkan antara F hitung dengan F tabel yaitu :

- 1) Jika $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$ maka perlakuan tidak berbeda nyata.
- 2) Jika $F_{hitung} > F_{tabel 1\%}$ maka perlakuan sangat berbeda nyata.
- 3) Jika $F_{tabel 5\%} < F_{hitung} < F_{tabel 1\%}$ maka perlakuan berbeda nyata.

Apabila dari hasil perhitungan didapatkan perbedaan yang nyata ($F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$) maka dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk menentukan yang terbaik. Uji organoleptik dianalisis dengan uji Kurskall Wallis. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode de Garmo.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini meliputi tiga tahap yaitu proses pembuatan tepung rumput laut, proses ekstraksi albumin ikan gabus, proses pembuatan bakso ikan gabus dan proses pengujian kualitas bakso ikan gabus.

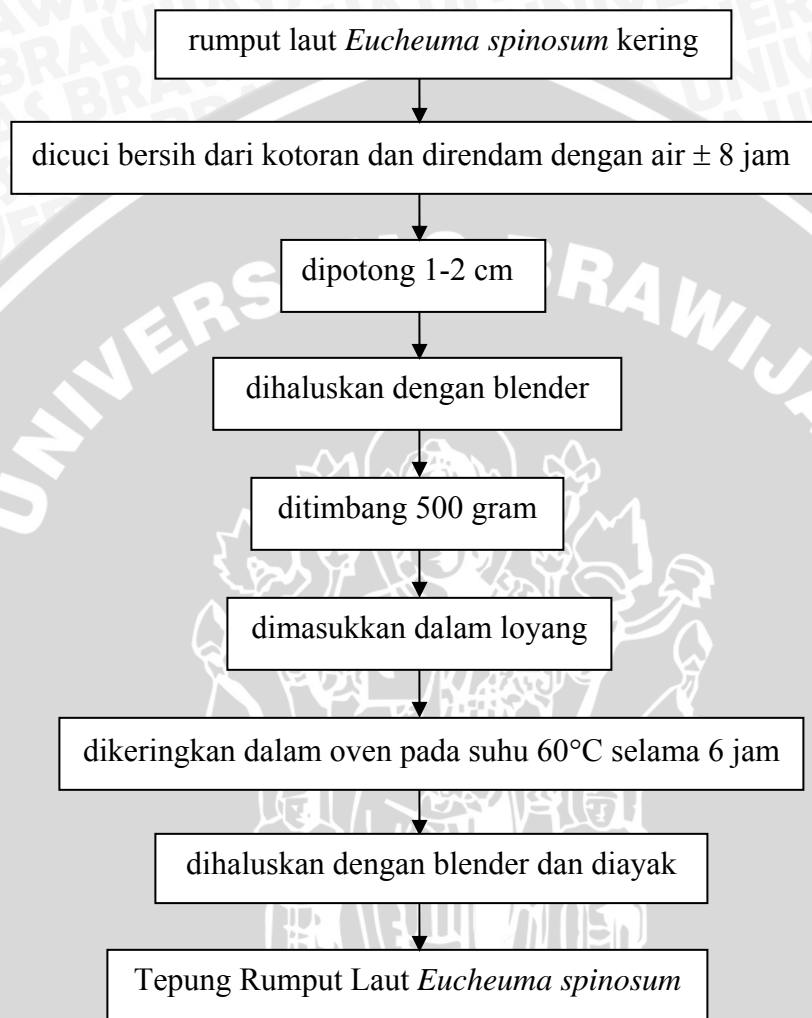
3.4.1 Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut

Proses pembuatan tepung rumput laut adalah :

- 1) Rumput laut kering dicuci hingga bersih agar kotoran berupa pasir, batu, kulit kerang, garam dan benda asing lainnya hilang. Kemudian direndam dalam air tawar selama 8 jam untuk mengurangi bau amis dan mempermudah dalam pengecilan ukuran. Rumput laut hasil perendaman selanjutnya ditiriskan dan dirajang 1-2 cm menggunakan pisau. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pada saat pengecilan ukuran dengan menggunakan blender. Selanjutnya ditimbang 500 gram dan dimasukkan kedalam loyang.
- 2) Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan alat pengering oven vakum pada suhu 60°C selama 6 jam dan dilanjutkan dengan proses penepungan yaitu

proses penggilingan bahan menjadi tepung dengan menggunakan blender dan pengayakan dengan menggunakan kain saring.

Prosedur proses pembuatan tepung rumput laut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Proses Pembuatan Tepung Rumput Laut (Salwoko, et al., 2004)

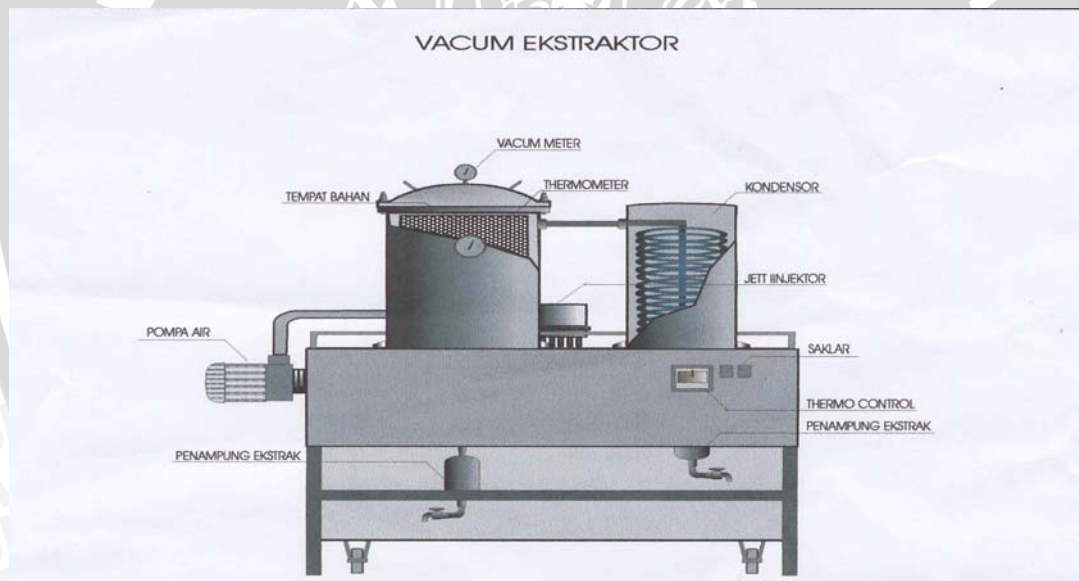
3.4.2 Proses Ekstraksi Albumin Ikan Gabus

Salah satu cara untuk mendapatkan ekstrak albumin dengan menggunakan rangkaian alat ekstraktor vakum. Prinsip kerja ekstraktor vakum :

- Tabung penampung : sebagai tempat melakukan proses
- Unit ejektor : membangkitkan tekanan vakum

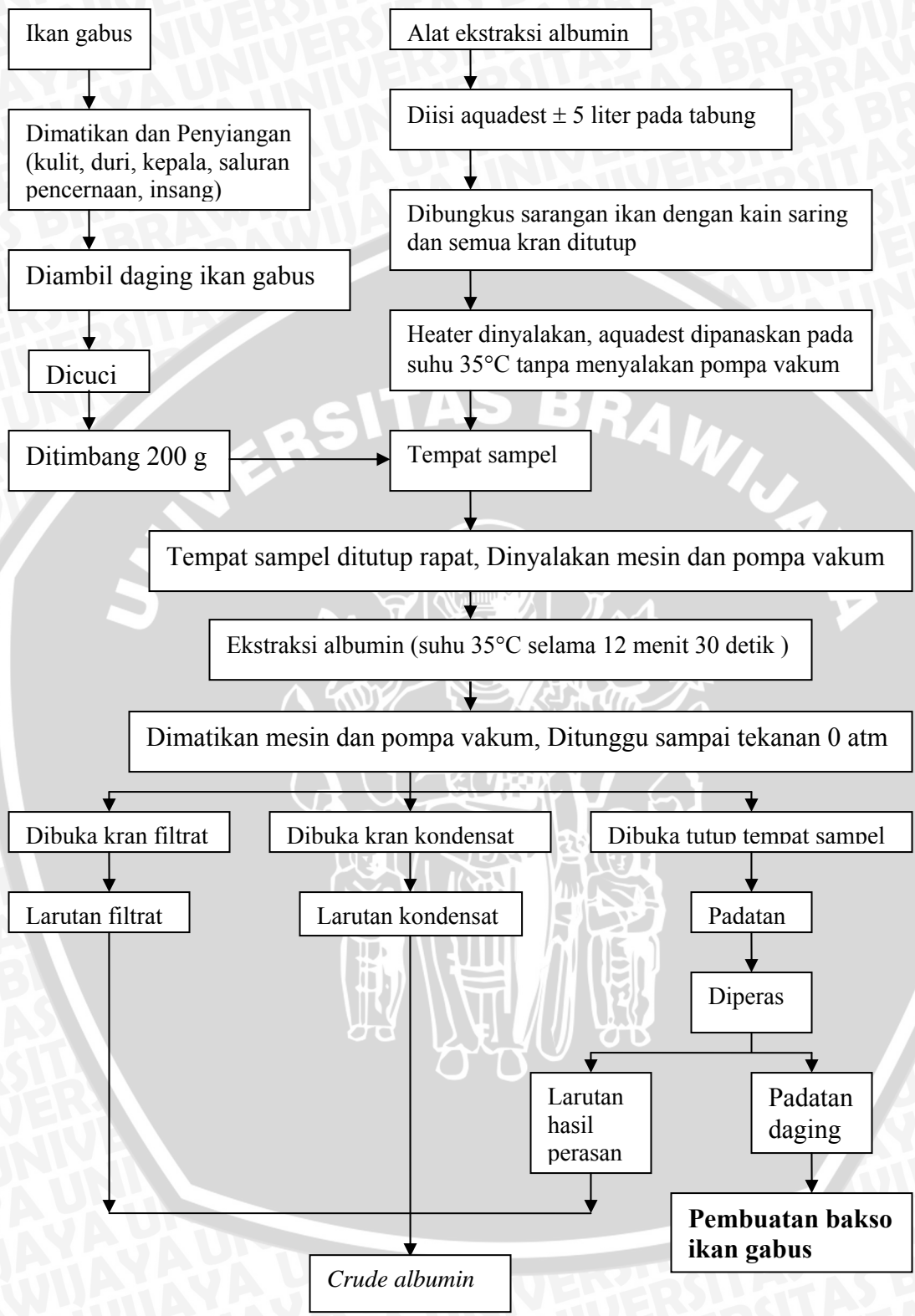
- c. Pompa air : mendorong fluida pembangkit tekanan vakum untuk dapat melalui sejumlah ejektor secara bersamaan dan mensirkulasikan air pendingin di dalam kondensor
- d. Termokontrol : pengendali suhu operasional yang ada di dalam tabung pembangkit tekanan vakum
- e. Kondensor : mendinginkan uap air panas yang keluar dari tabung pembangkit tekanan vakum sebelum menuju unit rumah ejektor dan merubahnya menjadi kondensat

Deskripsi ekstraktor vakum yang digunakan dalam ekstraksi albumin dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Ekstraktor Vakum

Prosedur proses ekstraksi albumin ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Prosedur Proses Ekstraksi Albumin Ikan Gabus (Yunita, 2007)

3.4.3 Proses Pembuatan Bakso Ikan Gabus

Formulasi bahan pembuatan bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Formulasi Bahan Pembuatan Bakso Ikan Gabus

Bahan	Jumlah (g)	
	Kontrol	Perlakuan
Daging ikan gabus	100	100
Tepung tapioka (20%)	20	20
Bawang putih (5%)	5	5
Garam (4%)	4	4
Lada (0,2%)	0,2	0,2
Jahe (0,2%)	0,2	0,2
Gula putih (0,2%)	0,2	0,2
Es batu (13%)	13	13
Tepung rumput laut <i>Eucheuma spinosum</i>	0	2,5; 5; 7,5; 10 dan 12,5

Keterangan : % dihitung terhadap berat daging ikan gabus

Proses pembuatan bakso ikan gabus adalah :

1) Persiapan limbah padatan daging ikan gabus

Ikan gabus disiangi agar insang dan isi perut yang menjadi sumber enzim dan bakteri tidak merusak daging ikan. Kemudian dicuci hingga bersih dan dibuat fillet yaitu daging ikan dipisahkan dari tulang dan kulit dengan pisau. Fillet ikan kemudian dicuci hingga bersih dengan air mengalir atau dicuci dalam bak untuk menghilangkan kotoran dan sisa darah. Selanjutnya dipotong dengan ukuran 1-2 cm dan ditimbang 200 g. Selanjutnya disiapkan alat ekstraksi albumin yaitu ekstraktor vakum yang dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabung ekstraksi diisi aquades melalui kran yang digunakan untuk memasukkan pelarut, hingga mencapai ketinggian $\frac{1}{2}$ dari batas selang indikator. Kain saring dipasang pada sarangan ikan, semua kran ditutup kemudian suhu diatur 35°C. Heater dinyalakan tanpa menyalakan pompa vakum dan ditunggu hingga mencapai suhu 35°C. Tutup tabung ekstraksi dibuka, daging dimasukkan dalam tempat sampel dan

ditutup rapat dengan bantuan kunci Inggris kemudian pompa vakum dinyalakan. Ekstraksi albumin berjalan pada suhu 35°C selama 12 menit 30 detik dan tekanan 76 atm. Berdasarkan hasil penelitian (Yunita, 2007) disimpulkan bahwa kualitas albumin ikan gabus yang terbaik diperoleh pada suhu 35°C selama 12 menit 30 detik dengan menggunakan ekstraktor vakum. Kualitas albumin ikan gabus tersebut yaitu kadar albumin sebesar 2,62 g/dL, kadar protein total sebesar 6,22 g/dL, kadar zink (Zn) sebesar 1,34 ppm dan rendemen sebesar 23,26%.

Mesin dan pompa vakum dimatikan, kran pengatur tekanan dibuka sehingga tekanan 0 atm. Kran filtrat dibuka dan didapat larutan filtrat, kran kondensat dibuka dan didapat larutan kondensat serta tempat sampel dibuka dan diperas menjadi larutan hasil perasan dan padatan daging. *Crude albumin* berasal dari larutan filtrat, larutan kondensat dan larutan hasil perasan. Limbah padatan daging digunakan sebagai bahan pembuatan bakso ikan gabus. Diagram alir proses ekstraksi albumin ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 6.

2) Pencampuran dan pembuatan adonan

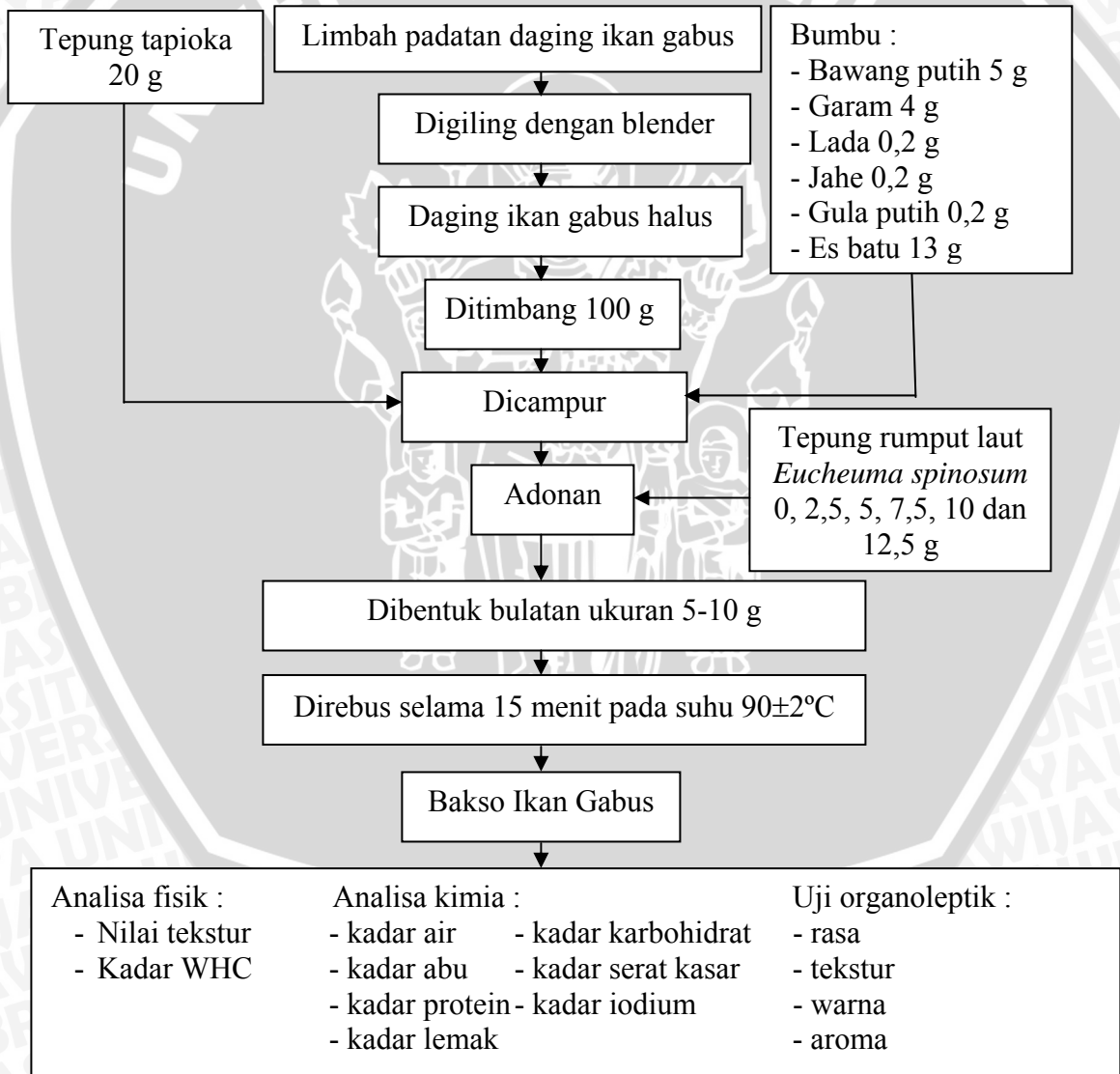
Limbah padatan daging ikan gabus dihaluskan dengan diblender selama ± 2 menit untuk memudahkan pembentukan adonan, dinding sel serabut otot daging akan pecah sehingga aktin dan miosin yang merupakan pembentuk tekstur dapat diambil sebanyak mungkin (Wibowo, 1995) dan ditimbang 100 g.

Selanjutnya dicampur dengan es batu 13 g, garam 4 g, lada 0,2 g, bawang putih 5 g, jahe 0,2 g dan gula putih 0,2 g. Penggunaan es bertujuan dalam pembentukan tekstur bakso yaitu mempertahankan suhu tetap rendah sehingga protein daging tidak terdenaturasi dan meningkatkan rendemen (Wibowo, 1995). Setelah tercampur kemudian ditambah tepung tapioka sedikit demi sedikit sambil diaduk. Selanjutnya

ditambah tepung rumput laut yaitu 0, 2,5, 5, 7,5, 10 dan 12,5% dari berat daging ikan dan diaduk hingga diperoleh adonan yang homogen.

3) Pencetakan dan perebusan

Adonan yang sudah homogen ini dicetak menggunakan tangan menjadi bulat dengan diameter 2-2,5 cm dan berat ± 5-10 g. Bola bakso yang terbentuk direbus selama 15 menit pada suhu 90±2°C. Jika bakso sudah mengapung dipermukaan air berarti bakso sudah matang. Lalu bakso diangkat dan ditiriskan.



Gambar 7. Prosedur Proses Pembuatan Bakso Ikan Gabus (Rohaya, 2005, modifikasi)

3.4.4 Proses Pengujian Kualitas Bakso Ikan Gabus

Parameter pengujian kualitas bakso ikan gabus meliputi nilai tekstur, kadar iodium, serat kasar, protein, air, WHC, karbohidrat, abu, lemak dan uji organoleptik (tekstur, rasa, warna dan aroma).

3.4.4.1 Nilai Tekstur (Cuq, *et al.*, 1996)

Parameter tekstur diamati dengan menggunakan metode *tensile strength* dengan menggunakan *tensile strength instrument*. Prinsip metode ini adalah memberikan tarikan pada sebuah benda. Semakin keras bahan maka semakin besar tarikan (Cuq, *et al.*, 1996). Prosedur pengujian nilai tekstur dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.4.4.2 Kadar Iodium (Bassett, *et al.*, 1978)

Penentuan kadar iodium dengan mereaksikan kadar asam larutan iodat dengan asam sulfur dan dioksida menjadi berwarna kuning. Dipanaskan kembali kelebihan sulfur dioksida dan lapisan endapan iodida dengan mencairkan larutan perak nitrat. Endapan yang terkumpul dihitung sebagai iodat (Bassett, *et al.*, 1978). Prosedur analisa kadar iodium dapat dilihat pada Lampiran 2.

3.4.4.3 Kadar Serat Kasar (Sudarmadji, *et al.*, 1997)

Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau pertanian setelah diperlakukan dengan asam atau alkali mendidih dan terdiri dari selulosa dengan sedikit lignin dan pentosan (Sudarmadji, *et al.*, 1997). Prosedur analisa kadar serat kasar dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.4.4.4 Kadar Protein (Sudarmadji, *et al.*, 1997)

Kadar protein dalam bahan pangan adalah jumlah persen nitrogen yang terdapat dalam bahan pangan yang dikalikan suatu faktor perkalian. Tujuan analisis kadar protein adalah menera kandungan protein dalam bahan pangan, menentukan tingkat kualitas

protein dipandang dari sudut gizi dan menelaah protein sebagai salah satu bahan kimia misalnya secara biokimiawi, fisiologis dan enzimatis. Metode penetapan kadar protein adalah metode mikro Kjeldahl, metode biuret dan metode nitrogen non protein. Analisa protein cara Kjeldahl pada dasarnya dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu proses destruksi, proses destilasi dan tahap titrasi (Sudarmadji, *et al.*, 1989). Prosedur analisa kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 4.

3.4.4.5 Kadar Air (Sudarmadji, *et al.*, 1997)

Kadar air dalam bahan pangan adalah jumlah air bebas yang terkandung didalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi. Metode analisa kadar air antara lain metode pengeringan (*thermogravimetri*), metode destilasi (*thermovolumetri*), metode khemis, metode fisis dan metode khusus misalnya khromatografi *Nuclear Magnetic Resonance* (Sudarmadji, *et al.*, 1989).

Kadar air suatu bahan pangan dapat dinyatakan dalam dua cara yaitu berdasarkan bahan kering (*dry basis*) dan bahan basah (*wet basis*). Kadar air secara bahan kering adalah perbandingan antara berat air didalam bahan tersebut dengan berat keringnya, sedangkan kadar air secara bahan basah adalah perbandingan antara berat air didalam bahan dengan berat mentah (Winarno, *et al.*, 1980). Prosedur analisa kadar air dapat dilihat pada Lampiran 5.

3.4.4.6 Kadar WHC (Yuwono dan Susanto, 2001)

WHC menunjukkan kemampuan daging untuk mengikat air bebas. Sifat ini penting dalam pembuatan produk emulsi daging seperti sosis dan bakso (Soeparno, 1994). Prosedur analisa kadar WHC dapat dilihat pada Lampiran 6.

3.4.4.7 Kadar Karbohidrat (Winarno, 2002)

Metode analisis kadar karbohidrat dalam bahan makanan (Winarno, 2002) adalah metode *Carbohydrate by Difference* atau disebut juga dengan perhitungan kasar (*Proximate analysis*) yaitu suatu metode dimana kandungan karbohidrat termasuk serat kasar dan diketahui bukan melalui analisis tetapi melalui perhitungan sebagai berikut :

$$\% \text{ karbohidrat} = 100\% - \% (\text{protein} + \text{lemak} + \text{abu} + \text{air})$$

3.4.4.8 Kadar Abu (Sudarmadji, *et al.*, 1997)

Kadar abu dalam bahan pangan adalah kadar residu hasil pembakaran suatu komponen organik didalam suatu bahan. Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500-600°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Kadar abu ditentukan berdasarkan berat kering bahan dan dinyatakan dalam persen (Sumardi, *et al.*, 1992).

Penentuan abu total dapat digunakan untuk berbagai tujuan yaitu untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan dan parameter nilai gizi bahan makanan (Sudarmadji, *et al.*, 1989). Prosedur analisa kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 7.

3.4.4.9 Kadar Lemak (Sudarmadji, *et al.*, 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.

Metode analisa kadar lemak dalam bahan pangan yaitu metode gravimetrik (dengan prosedur ekstraksi lemak *Soxhlet* dan *Goldfish*), metode volumetrik dan metode pemakaian alat (Sediaoetama, 2000). Prosedur analisa kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 8.

3.4.4.10 Uji Organoleptik (Daya Terima Konsumen Meliputi Rasa, Warna, Tekstur, Aroma) (Soekarto, 1985).

Metode penelitian organoleptik (pengujian penerimaan atau *preference test*) dilakukan dengan menggunakan indera pengecap (uji rasa), pembau (aroma), 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 (Soekarto, 1985).

Uji organoleptik yang dilakukan meliputi uji kenampakan (warna), bau, tekstur dan rasa. Panelis diminta untuk memberikan skor terhadap sampel sesuai dengan derajat kesukaan yaitu sangat tidak menyukai (1), tidak menyukai (2-3), agak menyukai (4-5), menyukai (6-7), sangat menyukai (8). Hasil uji organoleptik dianalisa dengan metode Kurskall Wallis dan uji lanjut Kurskall Wallis. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode de Garmo. Lembar pengujian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 9. dan prosedur penentuan perlakuan terbaik dapat dilihat pada Lampiran 10.

4. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap parameter objektif dan subjektif pada bakso ikan gabus diperoleh data hasil analisis yang dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Analisis Terhadap Parameter Objektif dan Subjektif Pada Bakso Ikan Gabus

Parameter	Perlakuan					
	A	B	C	D	E	F
Parameter Obyektif						
Nilai Tekstur (Newton)	7,725	8,725	9,275	10,525	12,725	14,075
Kadar Iodium (μg)	8,543	10,235	12,029	13,245	14,905	16,245
Kadar Serat Kasar (%)	2,703	2,904	3,170	3,401	3,751	4,499
Kadar Protein (%)	11,575	12,323	12,838	13,343	13,642	13,769
Kadar Air (%)	66,397	67,526	69,689	72,430	74,041	75,358
Kadar WHC (%)	46,705	52,518	53,518	56,518	57,528	58,790
Kadar Karbohidrat (%)	21,713	19,736	17,032	13,745	11,798	10,295
Kadar Abu (%)	0,243	0,331	0,351	0,383	0,410	0,441
Kadar Lemak (%)	0,073	0,085	0,091	0,099	0,109	0,136
Parameter Subyektif						
Uji Organoleptik Tekstur	4,85	5,55	5,9	5,7	4,8	4,75
Uji Organoleptik Rasa	6,15	6,15	6,75	5,5	5,4	5,35
Uji Organoleptik Warna	5,55	5,55	5,55	5,95	6,05	6,1
Uji Organoleptik Aroma	5,35	5,65	5,7	5,9	5,2	5,15

Foto bakso ikan gabus hasil penelitian dapat dilihat pada Gambar 8.



A. Bakso Ikan Gabus : Penambahan Tepung Rumput Laut 0%



D. Bakso Ikan Gabus : Penambahan Tepung Rumput Laut 7,5%



B. Bakso Ikan Gabus : Penambahan Tepung Rumput Laut 2,5%



E. Bakso Ikan Gabus : Penambahan Tepung Rumput Laut 10%



C. Bakso Ikan Gabus : Penambahan Tepung Rumput Laut 5%



F. Bakso Ikan Gabus : Penambahan Tepung Rumput Laut 12,5%

4.2 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). Hasil pengujian nilai tekstur bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Hasil Rata-Rata Nilai Tekstur Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Nilai Tekstur (Newton)	
	Rata-Rata	Notasi
A	7,725	a
B	8,725	ab
C	9,275	b
D	10,525	c
E	12,725	d
F	14,075	e

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

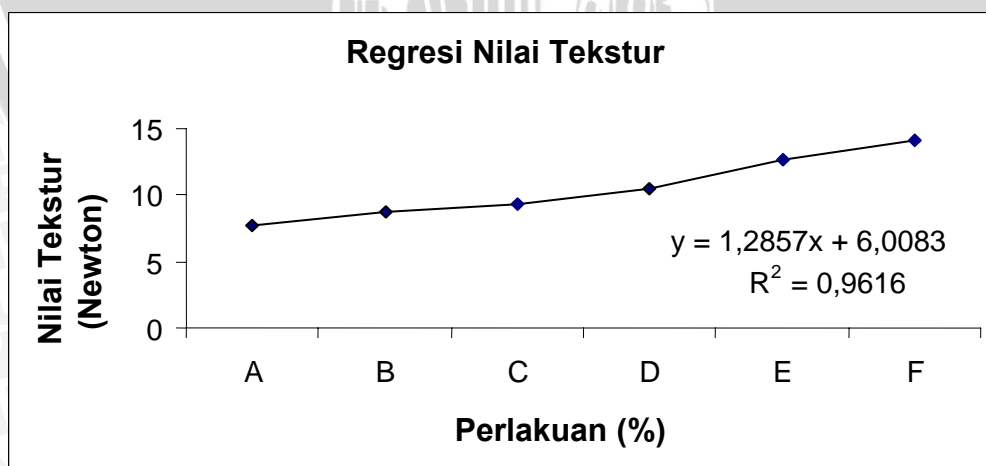
Pada Tabel 21. dapat dilihat bahwa nilai tekstur berkisar antara 7,725 Newton – 14,075 Newton. Nilai tekstur terendah pada perlakuan A sebesar 7,725 Newton dan nilai tekstur tertinggi pada perlakuan F sebesar 14,075 Newton. Nilai tekstur terbaik pada perlakuan C sebesar 9,275 Newton.

Semakin tinggi nilai tekstur suatu produk maka produk akan semakin keras dan semakin besar gaya yang diperlukan untuk mematahkan produk (Bourne, 1982) sehingga tekstur pada perlakuan A adalah lunak dan semakin keras tekstur pada perlakuan F. Hal ini mengakibatkan penambahan tepung rumput laut dapat mempengaruhi nilai tekstur bakso ikan gabus.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap nilai tekstur diperoleh nilai F hitung $>$ F tabel 5% yaitu $65,00 > 2,77$ (Lampiran 17). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 21. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis nilai tekstur bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap nilai tekstur dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Nilai Tekstur

Berdasarkan Gambar 9. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan nilai tekstur yaitu $Y = 1,2857x + 6,0083$ dengan R^2 sebesar 0,9616. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan tepung rumput laut 2,5% maka nilai tekstur akan meningkat sebesar 1,2857 dengan nilai koefisien determinasi 0,9616 yang artinya 96,16% peningkatan nilai tekstur dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut.

Penambahan tepung rumput laut yang semakin banyak akan meningkatkan nilai tekstur. Hal ini dikarenakan komponen serat dari polisakarida asal rumput laut misalnya agar, carrageenans dan alginates (Siagian, 2003) dalam bahan makanan berfungsi sebagai penguat tekstur. Apabila polisakarida meningkat maka tingkat kekerasan produk semakin meningkat dengan membentuk struktur yang lebih rapat (Winarno, 2002). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka nilai tekstur bakso ikan gabus akan semakin tinggi pula.

Pembentukan ikatan disulfida mempunyai kontribusi terhadap pengerasan tekstur produk (Widyastuti, 1999). Ikatan disulfida merupakan ikatan terkuat dalam mempertahankan struktur tersier protein. Ikatan disulfida terjadi pada asam amino sistein yang mengandung gugus $-SH$ sehingga bila dua gugus asam amino sistein berikatan maka jembatan disulfida $-S-S-$ dapat dibentuk melalui oksidasi gugus $-SH$ (Martin, *et al.*, 1984). Pembentukan struktur tersier menyebabkan terbentuknya tekstur satuan yang tersusun rapat dan padat (de Man, 1997).

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/kuat. Protein daging akan berikatan dengan molekul pati (fraksi amilosa dan amilopektin) melalui ikatan hidrogen (Widyastuti, 1999).

4.3 Kadar Iodium

Iodium merupakan sebuah anion monovalen. Iodium adalah jenis elemen mineral mikro esensial kedua setelah besi (Fe) yang dibutuhkan oleh tubuh walaupun dalam jumlah yang relatif kecil (Broody, 1999). Hasil pengujian kadar iodium bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Hasil Rata-Rata Kadar Iodium Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Kadar Iodium (μg)	
	Rata-Rata	Notasi
A	8,543	a
B	10,235	b
C	12,029	c
D	13,245	c
E	14,905	d
F	16,245	e

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

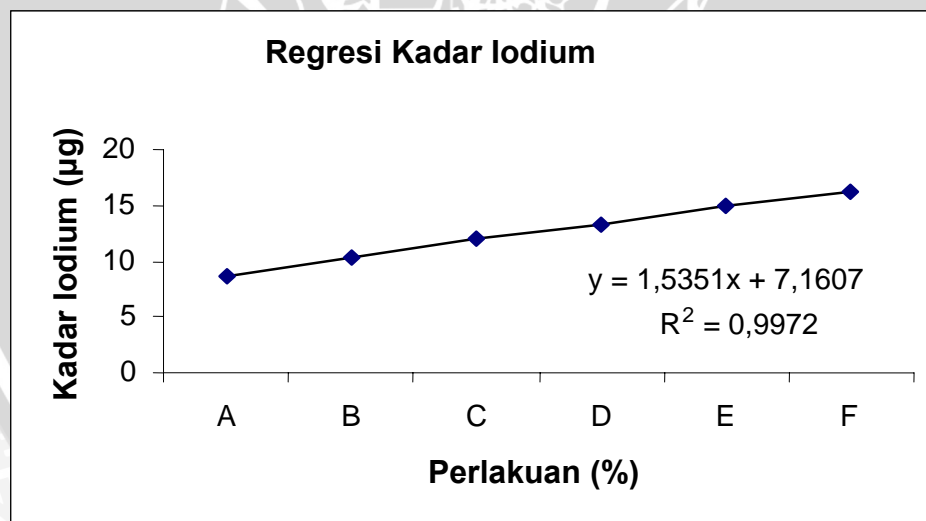
Pada Tabel 22. dapat dilihat bahwa kadar iodium berkisar antara 8,543 μg - 16,245 μg . Kadar iodium terendah pada perlakuan A sebesar 8,543 μg dan kadar iodium tertinggi pada perlakuan F sebesar 16,245 μg . Kadar iodium terbaik pada perlakuan F sebesar 16,245 μg .

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar iodium diperoleh nilai F hitung > F tabel 5% yaitu 83,09 > 2,77 (Lampiran 18). Hal ini berarti bahwa

penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar iodium bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 22. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D, dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis kadar iodium bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap kadar iodium dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Iodium

Berdasarkan Gambar 10. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan kadar iodium yaitu $Y = 1,5351x + 7,1607$ dengan R^2 sebesar 0,9972. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan tepung

rumpun laut 2,5% maka kadar iodium akan meningkat sebesar 1,5351 dengan nilai koefisien determinasi 0,9972 yang artinya 99,72% peningkatan kadar iodium dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut.

Penambahan tepung rumput laut yang semakin banyak akan meningkatkan kadar iodium. Hal ini dikarenakan kandungan gizi terpenting dari rumput laut terletak pada *trace element* terutama iodium. Bahan pangan yang berasal dari laut, seperti ikan, kerang, rumput laut dan garam, memiliki kandungan iodium yang cukup tinggi karena air laut mengandung iodium tinggi (Susanto dan Widyaningsih, 2004). Rumput laut merah (Rhodophyceae) mengandung iodium sebesar 0,1-0,8% (Winarno, 1990), rumput laut *Eucheuma spinosum* mengandung iodium sebesar 409,35 ppm (Ayu, 2007) dan tepung rumput laut mengandung iodium sebesar 0,15% (Kasim, 2004). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka kadar iodium bakso ikan gabus akan semakin tinggi pula.

4.4 Kadar Serat Kasar

Kadar serat kasar adalah bagian dari pangan yang tidak dapat dihidrolisis menggunakan pelarut asam sulfat (H_2SO_4 1,25%) dan alkali natrium hidroksida (NaOH 1,25%) (Nainggolan dan Adimunca, 2006). Hasil pengujian kadar serat kasar bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil Rata-Rata Kadar Serat Kasar Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Kadar Serat Kasar (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	2,703	a
B	2,904	ab
C	3,170	b
D	3,401	b
E	3,751	c
F	4,499	d

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 23. dapat dilihat bahwa kadar serat kasar berkisar antara 2,703% - 4,499%. Kadar serat kasar terendah pada perlakuan A sebesar 2,703% dan kadar serat kasar tertinggi pada perlakuan F sebesar 4,499%.

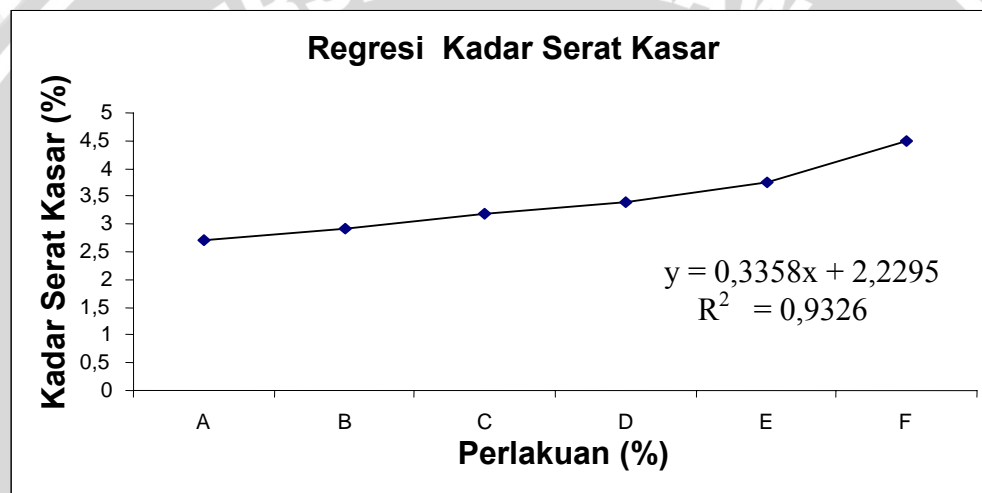
Kadar serat kasar terbaik pada perlakuan F sebesar 4,499%. Analisa kadar serat kasar pada bahan pangan bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan serat kasar dalam bahan makanan yang menentukan tingkat kualitas dipandang dari sudut gizi (Sudarmadji, *et al.*, 1989).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar serat kasar diperoleh nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ 5% yaitu $59,67 > 2,77$ (Lampiran 19). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 23. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, C dan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan D.

Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis kadar serat kasar bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap kadar serat kasar dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Serat Kasar

Berdasarkan Gambar 11. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan kadar serat kasar yaitu $Y = 0,3358x + 2,2295$ dengan R^2 sebesar 0,9326. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan tepung rumput laut 2,5% maka kadar serat kasar akan meningkat sebesar 0,3358 dengan nilai koefisien determinasi 0,9326 yang artinya 93,26% peningkatan kadar serat kasar dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut.

Penambahan tepung rumput laut yang semakin banyak akan meningkatkan kadar serat kasar. Hal ini dikarenakan rumput laut banyak mengandung serat. Komponen serat

dari polisakarida asal rumput laut misalnya agar, carrageenans dan alginates (Siagian, 2003). Rumput laut *Eucheuma spinosum* menghasilkan metabolit primer senyawa hidrokoloid yang disebut iota karaginan dan mengandung serat kasar sebesar 5,936% (Ayu, 2007). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka kadar serat kasar bakso ikan gabus akan semakin tinggi pula.

4.5 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 gabus dapat dilihat pada Tabel 24.

Tabel 24. Hasil Rata-Rata Kadar Protein Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Kadar Protein (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	11,575	a
B	12,323	b
C	12,838	c
D	13,343	d
E	13,642	d
F	13,769	d

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 24. dapat dilihat bahwa kadar protein berkisar antara 11,575% - 13,769%. Kadar protein terendah pada perlakuan A sebesar 11,575% dan kadar protein tertinggi pada perlakuan F sebesar 13,769%. Hasil kadar protein tersebut

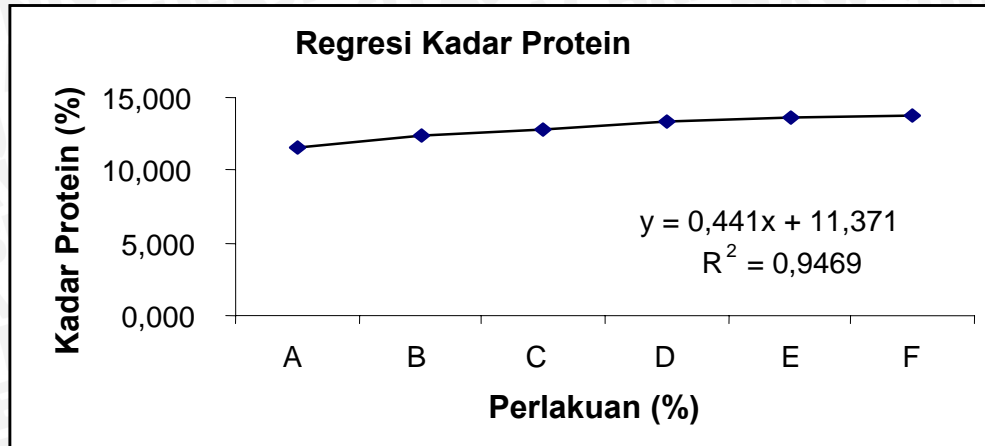
telah memenuhi persyaratan standar kualitas bakso dalam SNI 01-3818-1995 sebesar minimum 9% (Anonymous, 1995) dan nilai gizi bakso ikan berdasarkan SNI 01-2649-1992 sebesar 15,28% (Anonymous, 2008^d).

Kadar protein terbaik pada perlakuan F sebesar 13,769%. Analisa kadar protein pada bahan pangan bertujuan untuk mengetahui jumlah kandungan protein dalam bahan makanan yang menentukan tingkat kualitas dipandang dari sudut gizi (Sudarmadji, *et al.*, 1989).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar protein diperoleh nilai F hitung $>$ F tabel 5% yaitu $57,97 > 2,77$ (Lampiran 20). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar protein bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 24. dapat diketahui bahwa Perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan E.

Hasil analisis kadar protein bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap kadar protein dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Protein

Berdasarkan Gambar 12. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan kadar protein yaitu $Y = 0,441x + 11,371$ dengan R^2 sebesar 0,9469. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan tepung rumput laut 2,5% maka kadar protein akan meningkat sebesar 0,441 dengan nilai koefisien determinasi 0,9469 yang artinya 94,69% peningkatan kadar protein dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut.

Penambahan tepung rumput laut yang semakin banyak akan meningkatkan kadar protein. Hal ini dikarenakan rumput laut mengandung kadar protein sebesar 5,12% (Istini *et al.*, 1985) dan tepung rumput laut mengandung kadar protein sebesar 2,07% (Kasim, 2004). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka kadar protein bakso ikan gabus akan semakin tinggi pula.

Kandungan protein dalam bahan baku juga dapat mempengaruhi kadar protein dalam produk seperti ikan gabus mengandung kadar protein sebesar 16,49% dan tepung tapioka mengandung kadar protein sebesar 1,1 g (Poedjiadi dan Supriyanti, 2006).

Reaktifitas iota karaginan dengan protein disebabkan oleh adanya gugus ester sulfat yang bermuatan negatif dengan residu karboksilat pada asam amino yang bermuatan positif (Suryaningrum, *et al.*, 2002).

4.6 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). Hasil pengujian kadar air bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 25.

Tabel 25. Hasil Rata-Rata Kadar Air Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Kadar Air (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	66,397	a
B	67,526	a
C	69,689	b
D	72,430	c
E	74,041	d
F	75,358	e

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

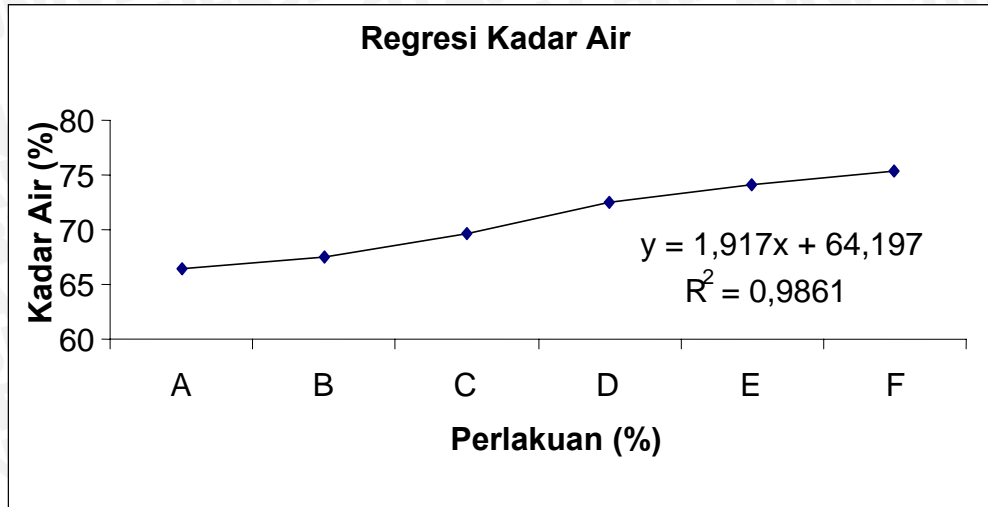
Pada Tabel 25. dapat dilihat bahwa kadar air berkisar antara 66,397% - 75,358%. Kadar air terendah pada perlakuan A sebesar 66,397% dan kadar air tertinggi pada perlakuan F sebesar 75,358%. Hasil kadar air tersebut telah memenuhi persyaratan standar kualitas bakso dalam SNI 01-3818-1995 sebesar maksimum 80% (Anonymous, 1995) dan nilai gizi bakso ikan berdasarkan SNI 01-2649-1992 sebesar 75,49% (Anonymous, 2008^d).

Kadar air terbaik pada perlakuan C sebesar 69,689%. Kadar air dalam makanan menentukan tekstur, rasa, kesegaran dan daya awet makanan. Air dapat membantu terjadinya proses kerusakan bahan makanan misalnya proses mikrobiologik dan kimiawi. Hal ini merupakan salah satu sebab mengapa air sering dikeluarkan atau dikurangi dengan cara pengeringan dan penggaraman (Winarno, *et al.*, 1980).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar air diperoleh nilai F hitung $> F$ tabel 5% yaitu $111,93 > 2,77$ (Lampiran 21). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar air bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 25. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan B. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan C, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan A. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis kadar air bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Air

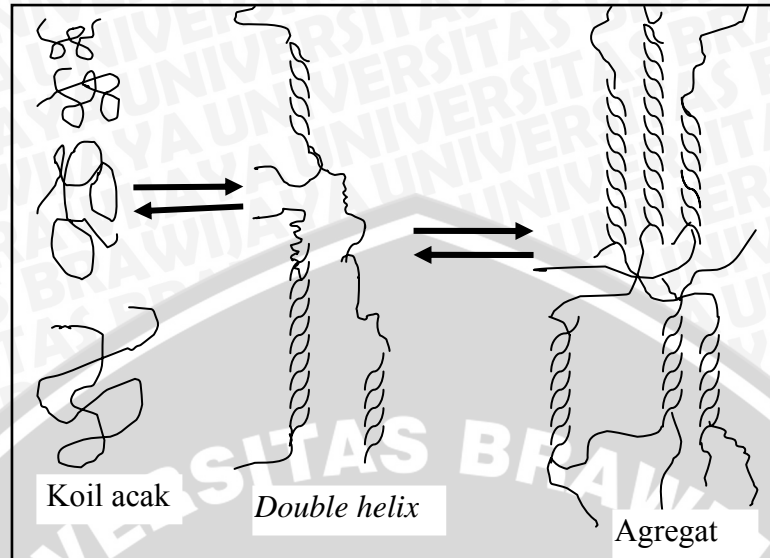
Berdasarkan Gambar 13. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan kadar air yaitu $Y = 1,917x + 64,197$ dengan R^2 sebesar 0,9861. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan tepung rumput laut 2,5% maka kadar air akan meningkat sebesar 1,917 dengan nilai koefisien determinasi 0,9861 yang artinya 98,61% peningkatan kadar air dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut.

Rumput laut mengandung kadar air sebesar 92,631% (Ayu, 2007) dan tepung rumput laut mengandung kadar air sebesar 25,76% (Kasim, 2004).

Penambahan tepung rumput laut yang semakin banyak akan meningkatkan kadar air. Hal ini disebabkan karena rumput laut merupakan senyawa hidrokoloid polisakarida yang mudah menyerap air dengan adanya gugus ester sulfat yang bermuatan negatif dan bersifat hidrofilik disepanjang rantai molekulnya dan unit galaktopiranosil. Rumput laut memiliki 6 ikatan sulfat sehingga rongga yang terbentuk sedikit, sedikitnya rongga tersebut membuat air yang terjebak sedikit dan air bebas yang berada diluar rongga banyak sehingga masih banyak celah ketika rongga membesar dan terisi dengan air

(Suryaningrum, *et al.*, 2002). Rumput laut mengandung 6 sulfat yang tersusun dari 4 sulfat ester pada setiap residu D-galaktosa dan gugusan 2 sulfat ester pada setiap gugusan 3,6 *anhydrogalaktosa* (Winarno, 1990). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka kadar air bakso ikan gabus akan semakin tinggi pula.

Kemampuan membentuk gel pada iota karaginan terjadi pada saat larutan yang panas dibiarkan menjadi dingin. Mekanisme pembentukan gel pada iota karaginan dimulai dengan proses pemanasan pada rumput laut. Hal ini menyebabkan terjadinya ikatan silang antara gugus ester sulfat dan unit galaktopiranosil berbentuk koil acak. Bila suhu diturunkan pada saat pendinginan maka akan menyebabkan terbentuknya *double helix*. Apabila penurunan suhu terus dilanjutkan maka akan terbentuk agregat yang bertanggung jawab terhadap terbentuknya gel yang kuat. Jika diteruskan, ada kemungkinan proses pembentukan agregat terus terjadi dan gel akan mengerut sambil melepaskan air. Proses terakhir ini disebut *sineresis*. Proses ini bersifat *reversible* artinya gel akan mencair bila dipanaskan dan apabila didinginkan akan membentuk gel kembali (Fardiaz, 1989). Mekanisme pembentukan gel pada iota karaginan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Mekanisme Pembentukan Gel Karaginan (Fardiaz, 1989)

Adanya tepung tapioka juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan jumlah kadar air dalam produk. Tepung tapioka adalah granula pati yang terdapat didalam umbi ketela pohon. Pati mempunyai kemampuan menyerap air yang besar karena adanya gugus amilosa yang mempunyai gugus hidroksil. Apabila pati mentah dimasukkan kedalam air panas maka pati tersebut akan menyerap air dan membengkak (terjadi gelatinisasi). Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi dan pada suhu 50-75°C mengakibatkan pembengkakan granula pati karena energi kinetik molekul air lebih besar daripada gaya tarik menarik antara molekul pati sedangkan proses gelatinisasi sempurna terjadi pada suhu 80-100°C (Winarno, 2002).

4.7 Kadar WHC

WHC menunjukkan kemampuan daging untuk mengikat air bebas. Hasil pengujian kadar WHC bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 26.

Tabel 26. Hasil Rata-Rata Kadar WHC Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Kadar WHC (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	46,705	a
B	52,218	b
C	53,518	b
D	56,518	c
E	57,528	cd
F	58,790	d

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

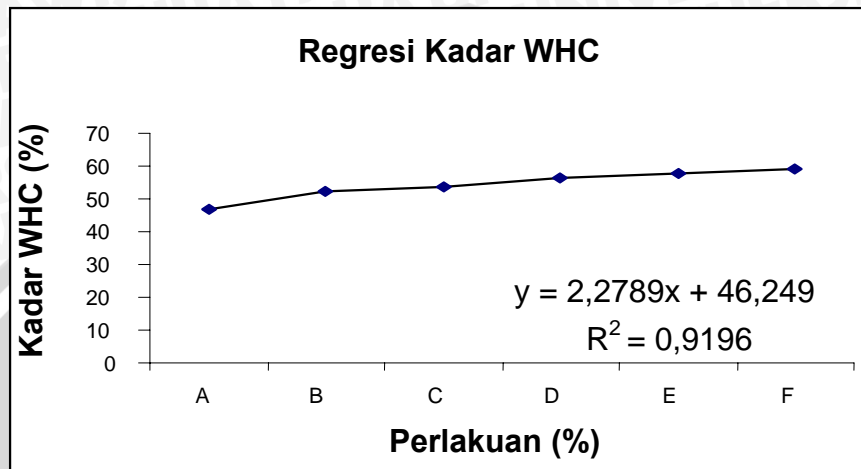
Pada Tabel 26. dapat dilihat bahwa kadar WHC berkisar antara 46,705% - 58,790%.

Kadar WHC terendah pada perlakuan A sebesar 46,705% dan kadar WHC tertinggi pada perlakuan F sebesar 58,790%. Kadar WHC terbaik pada perlakuan C sebesar 53,518%.

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar WHC diperoleh nilai F hitung $>$ F tabel 5% yaitu $89,29 > 2,77$ (Lampiran 22). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar WHC bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 26. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B dan C tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E.

Hasil analisis kadar WHC bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap kadar WHC dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar WHC

Berdasarkan Gambar 15. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan kadar WHC yaitu $Y = 2,2789x + 46,249$ dengan R^2 sebesar 0,9196. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan tepung rumput laut 2,5% maka kadar WHC akan meningkat sebesar 2,2789 dengan nilai koefisien determinasi 0,9196 yang artinya 91,96% peningkatan kadar WHC dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut.

Peningkatan kadar WHC ini disebabkan oleh adanya senyawa polisakarida yang mudah mengikat air dengan adanya gugus sulfat pada rantai molekulnya yang bersifat hidrofilik. Ikatan tersebut bersifat *irreversible* artinya air tersebut akan mudah dilepaskan kembali (Suryaningrum, *et al.*, 2002). Hal ini akan menyebabkan semakin tinggi konsentrasi rumput laut yang ditambahkan semakin banyak air yang terikat dan pada saat diberi beban atau tekanan, air tersebut akan dilepaskan sehingga akan menghasilkan kadar WHC yang tinggi.

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).

4.8 Kadar Karbohidrat

Karbohidrat terdiri atas unsur C, H dan O yang memiliki rumus kimia $C_n(H_2O)_n$ (Sediaoetomo, 2000). Hasil pengujian kadar karbohidrat bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Rata-Rata Kadar Karbohidrat Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Kadar Karbohidrat (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	21,713	f
B	19,736	e
C	17,032	d
D	13,745	c
E	11,798	b
F	10,295	a

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

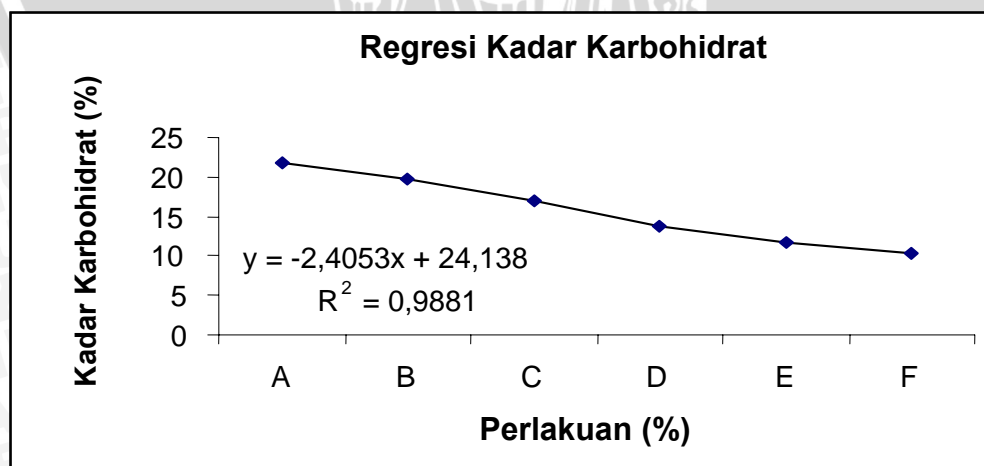
Pada Tabel 27. dapat dilihat bahwa kadar karbohidrat berkisar antara 10,295% - 21,713%. Kadar karbohidrat terendah pada perlakuan F sebesar 10,295% dan kadar karbohidrat tertinggi pada perlakuan A sebesar 21,713%. Kadar karbohidrat

terbaik pada perlakuan A sebesar 21,713%. Kadar karbohidrat dalam makanan menentukan rasa, tekstur, rasa dan sebagai sumber kalori bagi tubuh (Winarno, 2002).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar karbohidrat diperoleh nilai F hitung $>$ F tabel 5% yaitu $147,82 > 2,77$ (Lampiran 23). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 27. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis kadar karbohidrat bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya penurunan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap kadar karbohidrat dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Karbohidrat

Berdasarkan Gambar 16. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan kadar karbohidrat yaitu $Y = - 2,4053x + 24,138$ dengan R^2 sebesar 0,9881. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang negatif dimana setiap penambahan tepung rumput laut 2,5% maka kadar karbohidrat akan menurun sebesar 2,4053 dengan nilai koefisien determinasi 0,9881 yang artinya 98,81% penurunan kadar karbohidrat dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut.

Rumput laut mengandung kadar karbohidrat sebesar 13,38% (Istini *et al.*, 1985) dan tepung rumput laut mengandung kadar karbohidrat sebesar 51,08% (Kasim, 2004). Nilai gizi bakso ikan berdasarkan SNI 01-2649-1992 sebesar 8,61% (Anonymous, 2008^d).

Penambahan tepung rumput laut menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak tetapi mengakibatkan penurunan kadar karbohidrat yang dianalisis dengan metode *Carbohydrate by Difference* yaitu pengurangan 100% dengan total jumlah persentase kadar air, kadar lemak, kadar abu dan kadar protein (Winarno, 2002) sehingga penambahan tepung rumput laut menyebabkan menurunnya perbandingan komposisi karbohidrat akibat meningkatnya komposisi nilai gizi lainnya (kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak).

4.9 Kadar Abu

Kadar abu dalam bahan pangan adalah kadar residu hasil pembakaran suatu komponen organik didalam suatu bahan (Sumardi, *et al.*, 1992). Hasil pengujian kadar abu bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 28.

Tabel 28. Hasil Rata-Rata Kadar Abu Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Kadar Abu (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	0,243	a
B	0,331	b
C	0,351	c
D	0,383	d
E	0,410	e
F	0,441	f

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

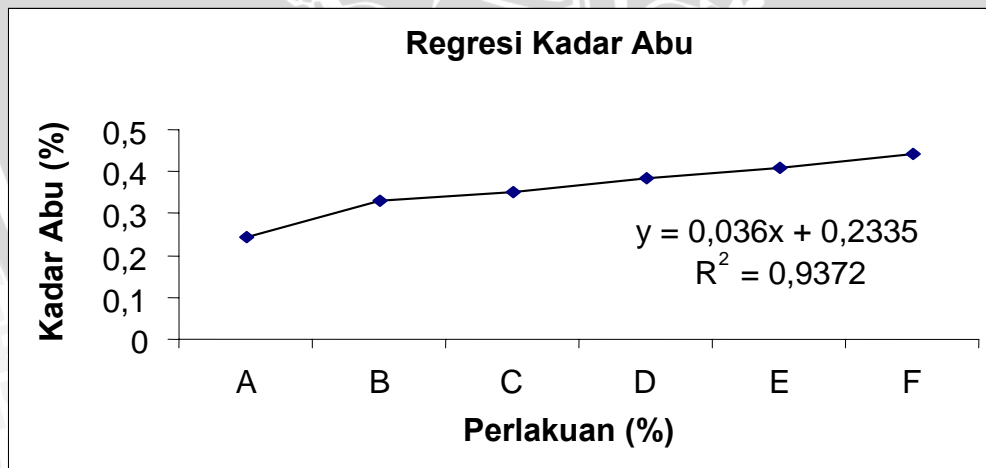
Pada Tabel 28. dapat dilihat bahwa kadar abu berkisar antara 0,243% - 0,441%. Kadar abu terendah pada perlakuan A sebesar 0,243% dan kadar abu tertinggi pada perlakuan F sebesar 0,441%. Hasil kadar abu tersebut telah memenuhi persyaratan standar kualitas bakso dalam SNI 01-3818-1995 sebesar maksimum 3% (Anonymous, 1995) dan nilai gizi bakso ikan berdasarkan SNI 01-2649-1992 sebesar 0,46% (Anonymous, 2008^d).

Kadar abu terbaik pada perlakuan C sebesar 0,351%. Kadar abu tidak selalu mewakili kadar mineral dalam bahan. Tetapi dapat digunakan untuk menentukan baik tidaknya suatu proses pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan dan parameter nilai gizi bahan makanan. Hal ini dikarenakan sebagian mineral dapat menguap, rusak atau saling bereaksi satu dengan yang lainnya selama pengabuan dengan suhu tinggi (Sudarmadji, *et al.*, 1989). Besi, tembaga dan logam transisi dapat mempercepat terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis yang disebabkan reaksi oksidatif dan non oksidatif. Unsur K, Na, S, Ca, Cl dan P dapat menguap pada suhu 500°C dan Mg, SO₃ dan Cl terurai pada suhu 300-450°C (Ozdemir, 2000).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar abu diperoleh nilai F hitung $>$ F tabel 5% yaitu $165,24 > 2,77$ (Lampiran 24). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar abu bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 28. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis kadar abu bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap kadar abu dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Abu

Berdasarkan Gambar 17. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan kadar abu yaitu $Y = 0,036x + 0,2335$ dengan R^2 sebesar 0,9372. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan tepung

rumpaut laut 2,5% maka kadar abu akan meningkat sebesar 0,036 dengan nilai koefisien determinasi 0,9372 yang artinya 93,72% peningkatan kadar abu dipengaruhi oleh penambahan tepung rumpaut laut.

Penambahan rumpaut laut pada berbagai proses pengolahan misalnya direbus, dikukus dan dipanggang dapat meningkatkan kadar abu produk (Dewanti, 2006). Hal ini dikarenakan rumpaut laut mengandung kadar abu sebesar 1,438% (Ayu, 2007) dan tepung rumpaut laut mengandung kadar abu sebesar 18,02% (Kasim, 2004). Rumpaut laut mengandung vitamin seperti vitamin A, B1, B2, B6, B12 dan C, betakaroten serta mineral essensial seperti klor, kalium, natrium, magnesium, belerang, silicon, fosfor, kalsium, besi, iodium, aluminium, mangan, sulfur, strontium, barium, cobalt dan brom (Warta Pasar Ikan, 2006). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi tepung rumpaut laut yang ditambahkan maka kadar abu bakso ikan gabus akan semakin tinggi pula.

Daging ikan banyak mengandung unsur anorganik seperti kalsium, fosfor, sulfur, magnesium dan natrium. Daging ikan gabus mengandung Ca 62 mg, P 176 mg, Fe 0,9 mg. Garam (NaCl) merupakan mineral yang akan tertinggal sebagai abu pada saat pengabuan (de Man, 1997).

4.10 Kadar Lemak

Lemak merupakan bahan padat pada suhu kamar. Lemak adalah ester asam lemak dan gliserol (Winarno, 2002). Hasil pengujian kadar lemak bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 29.

Tabel 29. Hasil Rata-Rata Kadar Lemak Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Kadar Lemak (%)	
	Rata-Rata	Notasi
A	0,073	a
B	0,085	ab
C	0,091	ab
D	0,099	b
E	0,109	b
F	0,136	c

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 29. dapat dilihat bahwa kadar lemak berkisar antara 0,073% - 0,136%. Kadar lemak terendah pada perlakuan A sebesar 0,073% dan kadar lemak tertinggi pada perlakuan F sebesar 0,136%. Hasil kadar lemak tersebut telah memenuhi persyaratan standar kualitas bakso dalam SNI 01-3818-1995 sebesar maksimum 1% (Anonymous, 1995) dan nilai gizi bakso ikan berdasarkan SNI 01-2649-1992 sebesar 0,16% (Anonymous, 2008^d).

Kadar lemak terbaik pada perlakuan A sebesar 0,073%. 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).

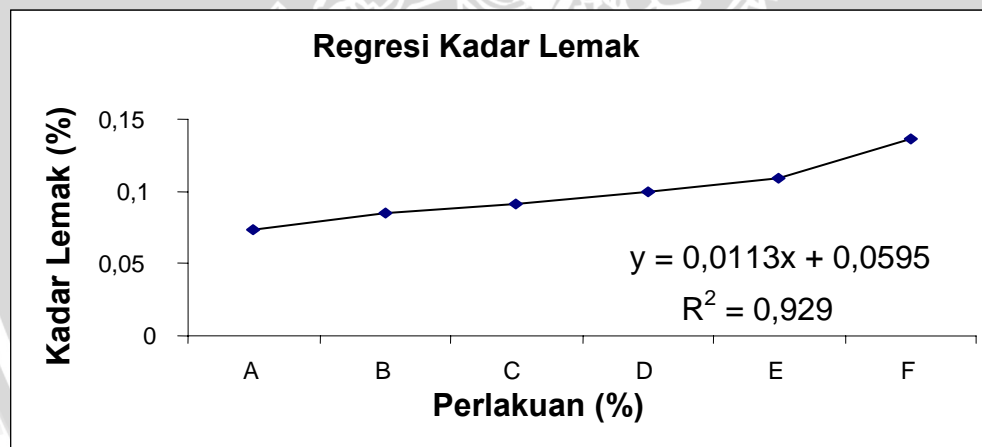
Rumput laut mengandung kadar lemak sebesar 0,13% (Istini *et al.*, 1985) dan tepung rumput laut mengandung kadar lemak sebesar 3,07% (Kasim, 2004).

Berdasarkan analisis sidik ragam terhadap kadar lemak diperoleh nilai F hitung > F tabel 5% yaitu 14,02 > 2,77 (Lampiran 25). Hal ini berarti bahwa

penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap kadar lemak bakso ikan gabus.

Berdasarkan uji lanjut Beda Nyata Terkecil seperti terlihat pada Tabel 29. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan B dan C berbeda nyata dengan perlakuan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A, D dan E. Perlakuan D dan E berbeda nyata dengan perlakuan A dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis kadar lemak bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya peningkatan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Kadar Lemak

Berdasarkan Gambar 18. dapat dilihat persamaan regresi antara penambahan tepung rumput laut dan kadar lemak yaitu $Y = 0,0113x + 0,0595$ dengan R^2 sebesar 0,929. Persamaan ini menunjukkan hubungan yang positif dimana setiap penambahan tepung rumput laut 2,5% maka kadar lemak akan meningkat sebesar 0,0113 dengan nilai

koefisien determinasi 0,929 yang artinya 92,9% peningkatan kadar lemak dipengaruhi oleh penambahan tepung rumput laut .

Penambahan tepung rumput laut yang semakin banyak akan meningkatkan kadar lemak. Hal ini disebabkan karena gugus hidroksil dan sulfat pada karaginan bersifat hidrofilik sedangkan gugus 3,6 anhidro-D-galaktosa lebih bersifat hidrofobik. Adanya gugus 3,6 anhidro-D-galaktosa yang bersifat lebih hidrofobik mengakibatkan rumput laut dapat mengikat lemak (Suryaningrum, *et al.*, 2002). Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi tepung rumput laut yang ditambahkan maka kadar lemak bakso ikan gabus akan semakin tinggi pula.

Kandungan lemak dalam bahan baku juga dapat mempengaruhi kadar lemak dalam produk seperti ikan gabus mengandung kadar lemak sebesar 1,37% dan tepung tapioka mengandung kadar lemak sebesar 0,5 g (Poedjadi dan Supriyanti, 2006).

Ikan gabus mengandung asam lemak tidak jenuh seperti asam oleat sebesar $12,04 \pm 0,54\%$, asam linoleat $8,34 \pm 1,01\%$, asam arakhidonat $19,02 \pm 0,78\%$ dan DHA $15,18 \pm 1,12\%$. Selain itu asam amino alanin, valin, leusin, isoleusin, proline, methionin, fenilalanin dan triptophan memiliki sifat hidrofobik (dapat mengikat lemak) (Zuraini, *et al.*, 2006).

4.11 Uji Organoleptik

4.11.1 Tekstur

Hasil pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Tekstur Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Tekstur	
	Rata-Rata	Notasi
A	4,85	b
B	5,55	c
C	5,9	e
D	5,7	d
E	4,8	ab
F	4,75	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

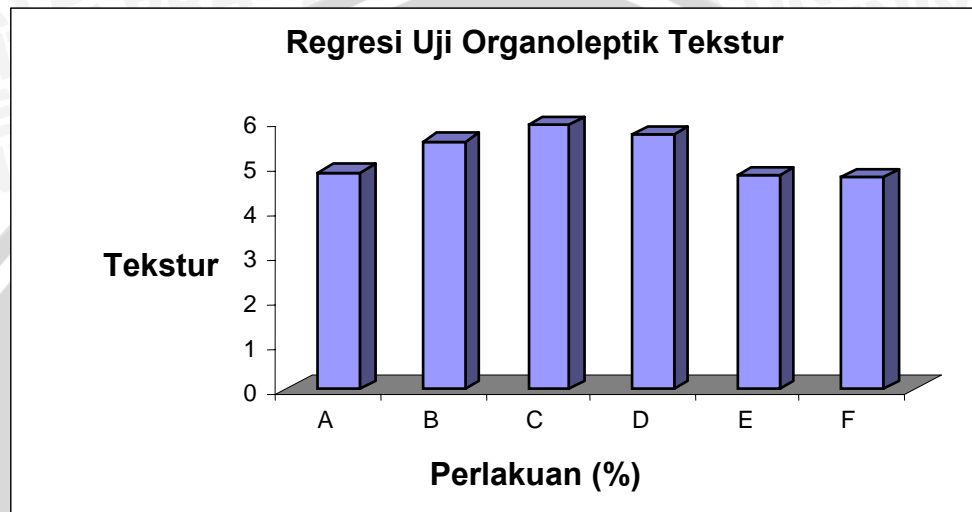
Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

Pada Tabel 30. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bakso ikan gabus berkisar antara 4,75 – 5,9. Tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bakso ikan gabus terendah pada perlakuan F sebesar 4,75 dan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bakso ikan gabus tertinggi pada perlakuan C sebesar 5,9.

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bakso ikan gabus diperoleh nilai X^2 hitung $> X^2$ tabel 5% yaitu $12,862 > 12,592$ (Lampiran 26). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada tekstur bakso ikan gabus.

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis seperti terlihat pada Tabel 30. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan B, C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E.

Hasil analisis tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya penurunan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Grafik regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap uji organoleptik tekstur bakso ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Uji Organoleptik Tekstur

Komponen serat dari polisakarida asal rumput laut misalnya agar, carrageenans dan alginates (Siagian, 2003) dalam bahan makanan berfungsi sebagai penguat tekstur. Apabila polisakarida meningkat maka tingkat kekerasan produk semakin meningkat dengan membentuk struktur yang lebih rapat (Winarno, 2002).

Adanya pemanasan protein daging akan mengkerut (akibat aktin-miosin menjadi aktomiosin). Bila pati ditambahkan maka pati akan mengisi rongga-rongga di antara benang-benang protein daging. Pati kemudian akan mengalami gelatinisasi dimana molekul amilosa akan berikatan satu sama lain dengan ikatan cabang amilopektin kemudian terjadi penggabungan butir-butir pati yang membengkak. Hal ini akan mengakibatkan terbentuknya ikatan antar molekul pati dengan molekul protein daging sehingga diperoleh tekstur yang kokoh/kuat. Protein daging akan berikatan dengan

molekul pati (fraksi amilosa dan amilopektin) melalui ikatan hidrogen (Widyastuti, 1999).

4.11.2 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). Hasil pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Rasa Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Rasa	
	Rata-Rata	Notasi
A	6,15	c
B	6,15	d
C	6,75	e
D	5,5	d
E	5,4	b
F	5,35	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

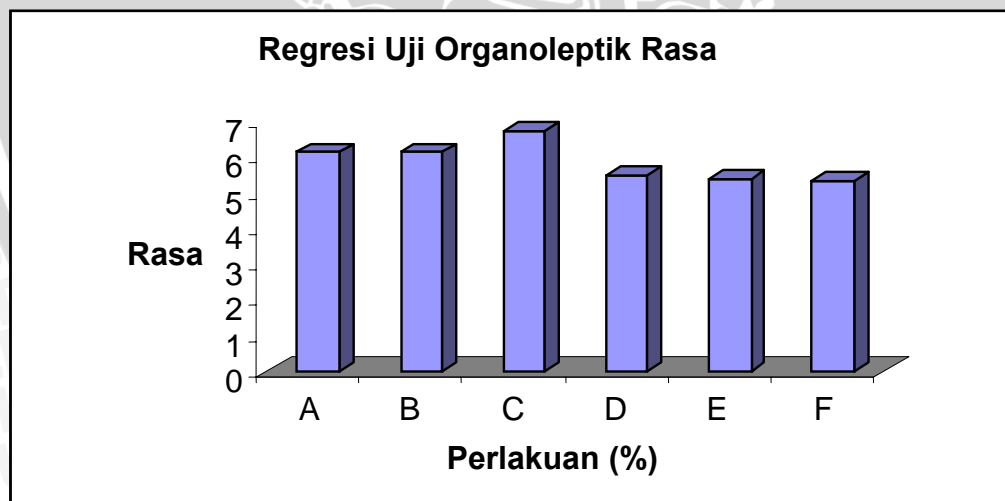
Pada Tabel 31. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bakso ikan gabus berkisar antara 6,75 – 5,35. Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bakso ikan gabus terendah pada perlakuan F sebesar 5,35 dan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bakso ikan gabus tertinggi pada perlakuan C sebesar 6,75.

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bakso ikan gabus diperoleh nilai X^2 hitung $< X^2$ tabel 5% yaitu $18,06 < 12,592$ (Lampiran 27).

Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada rasa bakso ikan gabus.

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis seperti terlihat pada Tabel 31. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan A, C, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan D. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, C, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis tingkat kesukaan panelis terhadap rasa bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya penurunan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Grafik regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap uji organoleptik rasa bakso ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 20. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Uji Organoleptik Rasa

Komposisi utama dari rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat. Jenis karbohidrat yang terdapat dalam rumput laut adalah golongan

polisakarida yang tersusun atas serangkaian monomernya. Polisakarida dapat mengalami proses depolimerisasi menjadi monomer-monomernya dikarenakan proses pemasakan maupun aktivitas enzim dalam saluran pencernaan (Winarno, 1990). Didalam mulut terdapat enzim amilase yang dapat mengubah amilum karbohidrat menjadi monomernya yaitu glukosa dimana glukosa merupakan salah satu jenis monomer gula yang dapat memberikan rasa manis (Poedjiadi dan Supriyanti, 2006).

Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan misalnya rasa, warna, tekstur dan lain sebagainya. Lemak dalam bahan pangan merupakan pembawa aroma dan citarasa yang aktif (Winarno, 2002).

4.11.3 Warna

Hasil pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 32.

Tabel 32. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Warna Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Warna	
	Rata-Rata	Notasi
A	5,55	a
B	5,55	a
C	5,55	a
D	5,95	b
E	6,05	c
F	6,1	c

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

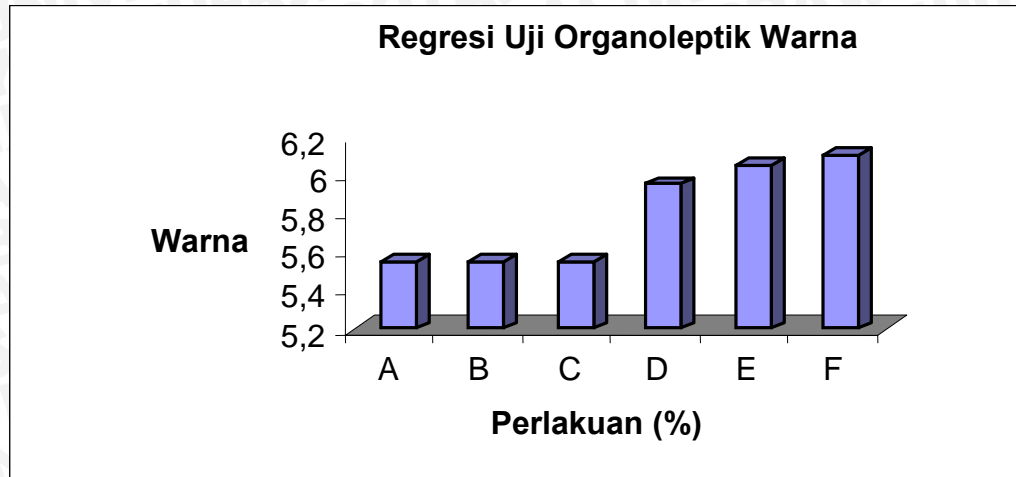
Pada Tabel 32. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan gabus berkisar antara 5,55 – 6,1. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso

ikan gabus terendah pada perlakuan A sebesar 5,55 dan tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan gabus tertinggi pada perlakuan F sebesar 6,1.

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan gabus diperoleh nilai X^2 hitung $< X^2$ tabel 5% yaitu $4,96 < 12,592$ (Lampiran 28). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada warna bakso ikan gabus.

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis seperti terlihat pada Tabel 32. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan B berbeda nyata dengan perlakuan D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan A dan C. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan D, E dan F tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan B dan C. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C dan D tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan E.

Hasil analisis tingkat kesukaan panelis terhadap warna bakso ikan gabus menunjukkan terjadinya kenaikan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Grafik regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap uji organoleptik warna bakso ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 21. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Uji Organoleptik Warna

Warna (kenampakan) memegang peranan penting dalam penerimaan suatu makanan karena warna makanan dapat memberikan petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan (de Man, 1997).

Reaksi maillard merupakan reaksi kimia yang terjadi antara gula pereduksi (gugus karbonil pada gula) dengan gugus amina pada asam amino yang akan menimbulkan warna coklat dan dengan adanya pemanasan maka warna produk akan semakin coklat. Warna bahan pangan dari makanan dapat disebabkan oleh beberapa sumber, salah satu yang terpenting adalah disebabkan oleh pigmen yang ada di dalam bahan nabati atau hewani (Winarno, 1980).

Rumput laut *Eucheuma spinosum* tergolong ke dalam Kelas Rhodophyceae yang memiliki fikobiliprotein yaitu istilah yang umum digunakan untuk grup pigmen. Fikobiliprotein dibedakan menjadi dua grup utama berdasarkan warnanya yaitu fikosianin dan fikoeritrin. Fikoeritrin adalah pigmen yang berwarna merah cerah dan memancarkan warna orange sedangkan fikosianin berwarna biru dan memancarkan

warna merah tua. Oleh karena itu penambahan tepung rumput laut dapat menyebabkan warna produk cenderung menjadi lebih gelap (Arlyza, 2005).

4.11.4 Aroma

Hasil pengujian tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan gabus dapat dilihat pada Tabel 33.

Tabel 33. Hasil Rata-Rata Uji Organoleptik Aroma Bakso Ikan Gabus

Perlakuan (%)	Aroma	
	Rata-Rata	Notasi
A	5,35	c
B	5,65	d
C	5,7	e
D	5,9	f
E	5,2	b
F	5,15	a

Keterangan :

Notasi yang berbeda menunjukkan terdapat perbedaan nyata

Notasi yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan nyata

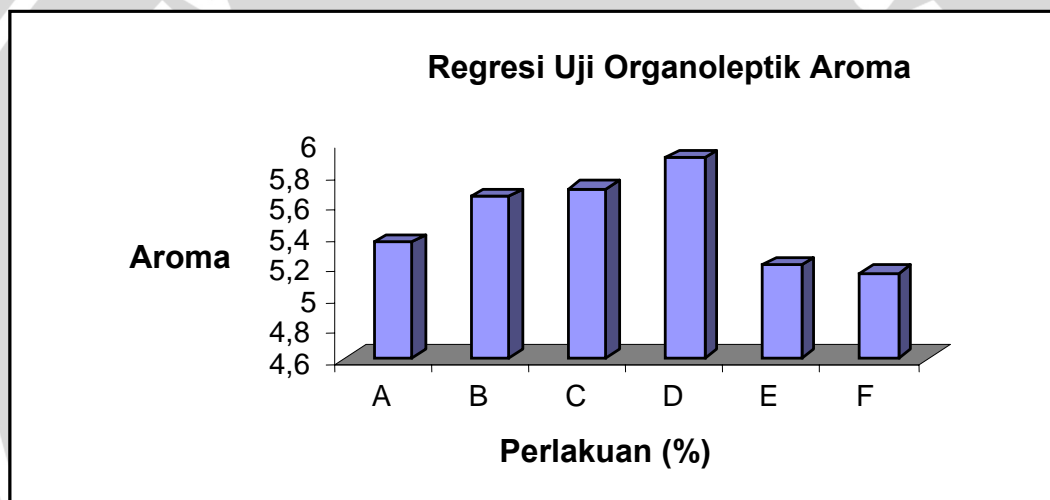
Pada Tabel 33. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan gabus berkisar antara 5,15 – 5,9. Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan gabus terendah pada perlakuan F sebesar 5,15 dan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan gabus tertinggi pada perlakuan D sebesar 5,9.

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan gabus diperoleh nilai X^2 hitung $< X^2$ tabel 5% yaitu $3,96 < 12,592$ (Lampiran 29). Hal ini berarti bahwa penambahan tepung rumput laut tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada aroma bakso ikan gabus.

Berdasarkan analisis Kruskal Wallis seperti terlihat pada Tabel 33. dapat diketahui bahwa perlakuan A berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D, E dan F. Perlakuan B

berbeda nyata dengan perlakuan A, C, D, E dan F. Perlakuan C berbeda nyata dengan perlakuan A, B, D, E dan F. Perlakuan D berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, E dan F. Perlakuan E berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan F. Perlakuan F berbeda nyata dengan perlakuan A, B, C, D dan E.

Hasil analisis tingkat kesukaan panelis terhadap aroma bakso ikan menunjukkan terjadinya penurunan seiring dengan meningkatnya penambahan tepung rumput laut. Grafik regresi antara penambahan tepung rumput laut terhadap uji organoleptik aroma bakso ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Grafik Regresi Antara Penambahan Tepung Rumput Laut Terhadap Uji Organoleptik Aroma

Syarat terjadinya bau yaitu senyawa yang menghasilkan bau harus dapat menguap dan mengadakan kontak dengan penerima (reseptor) pada sel olfaktori didalam rongga hidung (Soekarto, 1985). Aroma dihasilkan oleh asam amino bebas antara lain glisin, arginin, alanin, taurin, asam glutamat dan prolin. Lemak dalam bahan pangan merupakan pembawa aroma dan citarasa yang aktif. Polisakarida secara umum dapat menurunkan volatilitas kebanyakan senyawa volatile sehingga akan menyebabkan penekanan aroma (Winarno, 2002).

4.12 Perlakuan Terbaik

Pemilihan perlakuan terbaik yang dilakukan pada penelitian “Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut *Eucheuma spinosum* Terhadap Kualitas Bakso Ikan Gabus (*Ophicephalus striatus*)” ditentukan dengan menggunakan metode de Garmo. Pemilihan perlakuan terbaik didasarkan pada analisis terhadap beberapa parameter uji yaitu parameter objektif yang terdiri dari nilai tekstur, kadar iodium, serat kasar, protein, air, WHC, karbohidrat, abu, lemak dan parameter subjektif yaitu uji organoleptik yang terdiri atas tekstur, rasa, warna dan aroma yang dapat dilihat pada Lampiran 30.

Hasil penelitian diperoleh perlakuan terbaik C yaitu penambahan tepung rumput laut sebanyak 5% dengan nilai tekstur 9,275 Newton, kadar iodium 12,029 µg, serat kasar 3,170%, protein 12,838%, air 69,689%, WHC 53,518%, karbohidrat 17,032%, abu 0,351%, lemak 0,091%, uji organoleptik tekstur 5,9, rasa 6,75, warna 5,55 dan aroma 5,7.

Berdasarkan hasil analisis profil asam amino terhadap bakso ikan gabus dengan penambahan tepung rumput laut sebanyak 5% diperoleh 20 jenis asam amino.

Tabel 34. Profil Asam Amino Bakso Ikan Gabus Perlakuan Terbaik

Asam Amino Non Esensial	Jumlah (%)	Asam Amino Esensial	Jumlah (%)
Asam aspartat	0,087	Treonin	0,034
Serin	0,039	Valin	0,027
Asam glutamat	0,157	Metionin	0,003
Glisin	0,039	Isoleusin	0,029
Alanin	0,053	Leusin	0,064
Tirosin	0,22	Fenilalanin	0,038
Amonia	0,012	Lisin	0,055
Hidroksiprolin	0,006	Histidin	0,015
Prolin	0,031	Arginin	0,048
		Sistein	0,036
		Hidroksilisilisin	0,001
Jumlah	0,644	Jumlah	0,035

5. KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Penambahan tepung rumput laut pada konsentrasi yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai tekstur, kadar iodium, serat kasar, protein, air, WHC, karbohidrat, abu, kadar lemak, uji organoleptik rasa dan tekstur bakso ikan gabus. Tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji organoleptik warna dan aroma bakso ikan gabus.
- 2) Penambahan tepung rumput laut yang tepat untuk menghasilkan bakso ikan gabus yang terbaik adalah sebanyak 5% (perlakuan C). Hasil analisis adalah nilai tekstur 9,275 Newton, kadar iodium 12,029 μg , serat kasar 3,170%, protein 12,838%, air 69,689%, WHC 53,518%, karbohidrat 17,032%, abu 0,351%, lemak 0,091%, uji organoleptik tekstur 5,9, rasa 6,75, warna 5,55 dan aroma 5,7.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

- 1) Digunakan penambahan tepung rumput laut sebanyak 5% untuk menghasilkan bakso ikan gabus yang terbaik.
- 2) Diperlukan penambahan air sebanyak 27 g agar adonan menjadi kalis.

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.
- Anderson, Peryman and Young. 2002. *Dietary Fiber : Food and Nutrition Series. Colorado State University.* www.colostate.edu.
- Anggadiredja, J. T., A. Zatnika, H. Purwoto dan S. Istini. 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta.
- _____, S. Irawati dan Kusmiyati. 1996. Seminar Nasional Industri Rumput Laut : Potensi dan Manfaat Rumput Laut Indonesia dalam Bidang Farmasi. Tim Rumput Laut BPP Teknologi. Jakarta.
- Anonymous. 1991. *Channa striata.* http://www.aquaticcommunity.com/universal_viewid391.html.
- _____. 1995. Standar Nasional Indonesia : Bakso. SNI 01-3818-1995. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- _____. 2002. *Sausages Production.* FAO Roma. Italia
- _____. 2003. Fish Albumin, Berburu Kuthuk, Berhemat Rupiah. Majalah Aqua Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- _____. 2005. Koran Boga : Agar Tak Salah Memilih Bakso. <http://www.republika.com>.
- _____. 2006^a. *Channa striata (Snakehead Murrel).* <http://www.fishbase.org>.
- _____. 2006^b. Kenalkan Pengenyal Bakso Selain Bakso. <http://www.suamerdeka.com>.
- _____. 2006^c. Gel Hidrokoloid. http://72.14.235.104/search?q=cache:L0yJX_yG1kIjwww.ebookpangan.com/ARTIKEL/GEL%2520HIROKOLOID.pdf+hidrokoloid&hl=id&ct=clnk&cd=2&gl=id. diakses pada tanggal 23 Juni 2007.
- _____. 2008^a. Analisa Proksimat Limbah Ekstraksi Albumin Daging Ikan Gabus. Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya. Malang.
- _____. 2008^b. Jahe. <http://id.wikipedia.org/wiki/jahe>. diakses pada tanggal 4 Januari 2008

- _____. 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.
- Arlyza, I. S. 2005. Phycocyanin dari Mikroalga Bernilai Ekonomis Tinggi sebagai Produk Industri. Bidang Sumberdaya Laut. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Ocean. Vol xxx no 3 tahun 2005:27-36. ISSN 0216-1877. Jakarta. http://oseanografi.lipi.go.id/download/ose_xxx3_phyco.pdf. diakses pada tanggal 23 Juni 2007
- Asmawi, A. S. 1986. Pemeliharaan Ikan dalam Keramba. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Aswar, S. 1997. Metode Penelitian. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Atmadja, W. S., A. Kadi, Sulistijo dan Rachmaniar. 1996. Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut di Indonesia. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Ayu, A. G. 2007. Skripsi : Fortifikasi Rumput *Eucheuma spinosum* Untuk Pembuatan Mi Basah. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- 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.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Alih Bahasa : H. Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Cahyadi, W. 2004. Peranan Iodium dalam Tubuh. <http://www.pikiranrakyat.cybermedia.com>.
- Chan, M., Javalera and A. Rayes. 1988. *A Descriptive Study About The General Perception and Behaviour Related to Goiter of Females Fifteen Years Old and Above in Three Barangays of Ternate, Govite, Philipina*. College of Public Health : University of Philipina. Manila.

- Cholik, F., A. G. Jagatraya, R. P. Poernomo dan A. Jauzi. 2005. *Akuakultur : Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa*. Penerbit PT. Victoria Kreasi Mandiri. Jakarta.
- de Garmo, E. P., W. G. Sullivan and C. R. Canada. 1984. *Engineering Economy*. Mac Millan Publishing Co. New York.
- de Man, J. 1997. *Kimia Makanan Edisi Kedua*. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Dewanti, T. W. 2006. *Makalah untuk Kesehatan : Pangan Fungsional*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Direktorat Jendral Pembinaan Kesehatan Masyarakat. 1995. *Petunjuk Pelaksanaan Pemberian Kapsul Minyak Beriodium*. Direktorat Jendral Pembinaan Gizi Masyarakat : Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Djokomoeldjanto, R. 1993. *Kumpulan Naskah Simposium Gangguan Akibat Kekurangan Iodium : Hipotiroidi di Daerah Defisiensi Iodium*. Badan penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Fardiaz, D., 1989. *Hidrokoloid*. Pusat Antar Universitas Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ghony. 1988. *Dasar-Dasar Penelitian Eksperimen*. Penerbit Usaha Nasional. Surabaya – Indonesia.
- Gibson, R. S. 1990. *Principle of Nutritional Assessment*. Oxford University Press. Oxford.
- Hardoko. 2002. *Gizi Ikani*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Ilyas, S. 1983. *Teknologi Refrigrasi Hasil Perikanan Jilid I : Teknik Pendinginan Ikan*. CV Paripurna. Jakarta.
- Indriani, H dan E. Suminarsih. 1992. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasakan Rumput Laut*. Penebar swadaya. Jakarta.
- Istini, S., A. Zatnika dan Suhaimi. 1985. *Jurnal Penelitian BPPT No. XIV. Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta. http://www.google.com.kimia_rumput_laut_Eucheuma_spinosum.htm.
- Jangkaru, Z. 1999. *Memelihara Ikan di Kolam Tadah Hujan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Joseph, G. 2002. *Makalah Falsafah Sains : Manfaat Serat Makanan Bagi Kesehatan Kita*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Kartasapoetra, G. 1992. *Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat : Meningkatkan Apotik Hidup dan Pendapatan Para Keluarga Tani dan PKK*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Kasim, S. R. 2004. Skripsi : Pengaruh Perbedaan Konsentrasi dan Lama Pemberian Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Terhadap Kadar Lipid Serum Darah Tikus Putih Wistar (*Rattus norvegicus*). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Koentjaraningrat. 1991. *Metode-Metode Penelitian Masyarakat*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kriswantoro, M. 1986. *Mengenal Ikan Air Tawar*. Penerbit BP Karya Baru. Jakarta.
- Kurniasari, N. I. 2002. Skripsi : Pengaruh Metode Pemberian Serbuk Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Terhadap Penutupan Luka Pada Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Makmur, S. dan Prasetyo, D. 2006. Kebiasaan Makan, Tingkat Kematangan Gonad dan Fekunditas Ikan Haruan (*Channa striata bloch*) di Suaka Perikanan Sungai Sambujur DAS Barito Kalimantan Selatan.
- 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.
- Montgomery, R., D. K. Dryer, T. W. Conway dan A. A. Spector. 1993. *Biokimia suatu Pendekatan Berorientasi Khusus*. Edisi Keempat. Penerjemah : M. Ismadi. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Musofah, L. 2004. Skripsi : Identifikasi Komponen Protein Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) yang Tertangkap Pada Perairan Payau dan Sungai dengan Teknik Elektroforesis. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Nainggolan, O dan C. Adimunca. *Diet Sehat dengan Serat*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemberantasan Penyakit - Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. [http://www.portalkabel\(file/cdk/files\)](http://www.portalkabel(file/cdk/files)).
- 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.
- Ozdemir, M. 2000. *Foods Browning and Its Control*. <http://www.okyanus bilgiumbari.com>. diakses tanggal 10 Desember 2007

- Picauly, I. 2002. Iodium dan Gangguan Akibat Kekurangan Iodium (GAKI) : Suatu Tujuan Ontologi dan Aksiologi Iodium Dalam Tubuh Serta GAKI dari Masyarakat di Wilayah Endemik GAKI Pesisir Pantai Kabupaten Maluku Tengah Propinsi Maluku. Falsafah Sains Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Poedjiadi, A. dan F. M. T. Supriyanti. 2006. Dasar-Dasar Biokimia Edisi Revisi. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Rismunandar. 1986. Membudidayakan Lima Jenis Bawang. CV Sinar Baru. Bandung.
- _____. 1987. Lada : Budidaya dan Tataniaganya. Penebar Swadaya. Jakarta.
- _____. 1988. Rempah-Rempah Komoditi Ekspor Indonesia. CV Sinar Baru. Bandung.
- Rohaya, S. 2005. Tesis : Pemanfaatan Pati Sagu Termodifikasi Phosphate pada Pembuatan Bakso Ikan Swangi (*Priacanthus tayenus*). Program Studi Ilmu Pertanian Kekhususan Teknologi Hasil Pertanian Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Roidi, M. H. 1999. Perbandingan Tepung Telur dengan Telur Segar Terhadap Daya Buih, Kestabilan Buih, Daya Kembang dan Mutu Organoleptik Kue Bolu. Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Rukmana, R. 1995. Budidaya Bawang Putih. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Salwoko, S., C. C. E. Margana dan M. Junaidi. 2004. Jurnal Vol. III : Teknologi Pengeringan dan Penepungan Rumput Laut. Program Studi Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Lombok. http://www.asosiasi.politeknik.or.id/index.php?module=aspi_jurnal&func=display&jurnal_id=40.
- Samadi, B. 2000. Usaha Tani Bawang Putih : Pengembangan Bawang Putih Dataran Tinggi dan Bawang Putih Dataran Rendah. . Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Saparinto, C. dan D. Hidayati. 2006. Bahan Tambahan Pangan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sediadi dan Budihardjo. 2000. Rumput Laut Komoditas Unggulan. PT Gramedia Widiasarana. Jakarta.
- Sediaoetama, A. D. 2000. Ilmu Gizi Jilid I. Penerbit Dian Rakyat. Jakarta.
- Siagian, A. 2003. Ilmu Pengetahuan Tentang Serat Makanan. <http://www.kompas.com>.
- Soekarto, S. T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Penerbit Bharata Karya Aksara. Jakarta.

- Soemarmo, M. 2002. Pemberian Nutrisi Enteral Kaya Albumin Pada Penderita Fistula Enterokutan. Majalah Kedokteran Universitas Brawijaya Volume XVIII No. I April 2002. Lab/SMF Bedah Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya/RSUD Dr. Syaiful Anwar. Malang.
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. Penerbit Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Suarni. 2004. Jurnal Litbang Pertanian : Pemanfaatan Tepung Sorgum Untuk Produk Olahan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhadi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty Yogyakarta Bekerja Sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- _____. 1997. Prosedur Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sumardi, J.A, B.B.Sasmito dan Hardoko.1992. Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Suprpti, M. L. 2002. Pengawetan Telur. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- _____. 2003. Teknologi Tepat Guna : Membuat Bakso Daging dan Bakso Ikan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- _____. 2005. Teknologi Pengolahan Pangan : Tepung Tapioka (Pembuatan dan Pemanfaatannya). Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Surakhmad, W. 1998. Pengantar Penelitian Ilmiah. Penerbit Tarsito. Bandung.
- Suryaningrum, T.D. 2002. Sifat-Sifat Mutu Komoditas Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Susanto, H. T. dan T. D. Widyaningsih. 2004. Dasar-Dasar Ilmu Pangan dan Gizi. Penerbit Akademika. Yogyakarta.
- Susanto, S. 2007. Seri Usaha Boga : Bakso dalam Berbagai Variasi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suwandi, R., I. Setyaningsih dan B. Riyanto. 2006. Pengolahan dan Optimasi Produk Hidrokoloid Semibasah dari Rumput Laut. Departemen Teknologi Hasil Perikanan Institut Pertanian Bogor Press. Bogor. <http://www.dikti.depdiknas.go.id/p3m/abstrakHB/abstrakHB04.pdf>.

- Tandra, H., W. Soemarto dan P. Tjokro. 1988. *Metabolisme dan Aspek Klinik Albumin. Laboratorium Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga. Surabaya.*
- Tjokroadikoesoemo, S. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.*
- Warta Pasar Ikan. 2006. *Berita Perikanan Budidaya : Pesona Rumput Laut Sebagai Sumber Devisa.* <http://www.dkp.go.id/content.php?c=2685>.
- Wibowo, S. 1995. *Pembuatan Bakso Ikan dan Bakso Daging. Penebar Swadaya. Jakarta.*
- Widyastuti, E. S. 1999. *Tesis : Studi Tentang Penggunaan Tapioka, Pati Kentang dan Pati Modifikasi dalam Pembuatan Bakso Daging Sapi. Program Studi Ilmu Ternak Kekhususan Teknologi Hasil Ternak Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.*
- Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.*
- _____. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.*
- _____. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta*
- Yitnosumarto, S. 1991. *Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.*
- Yunita, E. K. 2007. *Skripsi : Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan Menggunakan Ekstraktor Vakum Terhadap Rendemen dan Kualitas Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.*
- Yuwono, S. dan T. Susanto. 2001. *Pengujian Fisik Pangan. UNESA University Press. Surabaya.*
- Zuraini, A., M. N., Somchit, M. H. Solihah, Y. M. Goh, A. K. Arifah, M. S. Zakaria, N. Somchit, MA. Rojion, ZA Zakaria, A. M. Mat Jais. 2006. *Fatty Acid and Amino Acid Composition Of Three Local Malaysian Channa spp. Fish.* *Food Chemistry* 97 (2006) 674-678. <http://www.elsevier.com/locate/foodchem>.

Lampiran 1. Prosedur Pengujian Nilai Tekstur Metode *Tensile Strength* (Cuq, *et al.*, 1996)

- Dihidupkan mesin *tensile strength* ± 30 menit untuk pemanasan.
- Dihidupkan komputer masuk program software untuk mesin *tensile strength*.

Setelah antara mesin *tensile strength* dan komputer terjadi hubungan maka layar akan tampil program tersebut.

- Diletakkan kursor di *auto zero* di-ON-kan supaya antara *Load* dan *Extention* menunjukkan angka 0,0 pada waktu pengujian 60 detik.
- Diletakkan kursor di *Mode* dan dipilih *Compression* (penekanan), *Tension* (tarikan).
- Diletakkan kursor di *Extersometer* dan dipilih *Internal*, sehingga komputer secara otomatis akan mencatat jarak yang ditempuh oleh penekan (tarik).
- Diletakkan sampel dibawah aksesoris penarik.
- Ditekan tombol untuk pengujian.
- Ditekan tombol untuk berhenti dan menyimpan data. Hasil pengukuran berupa grafik lalu dilakukan perhitungan *tensile strength*.

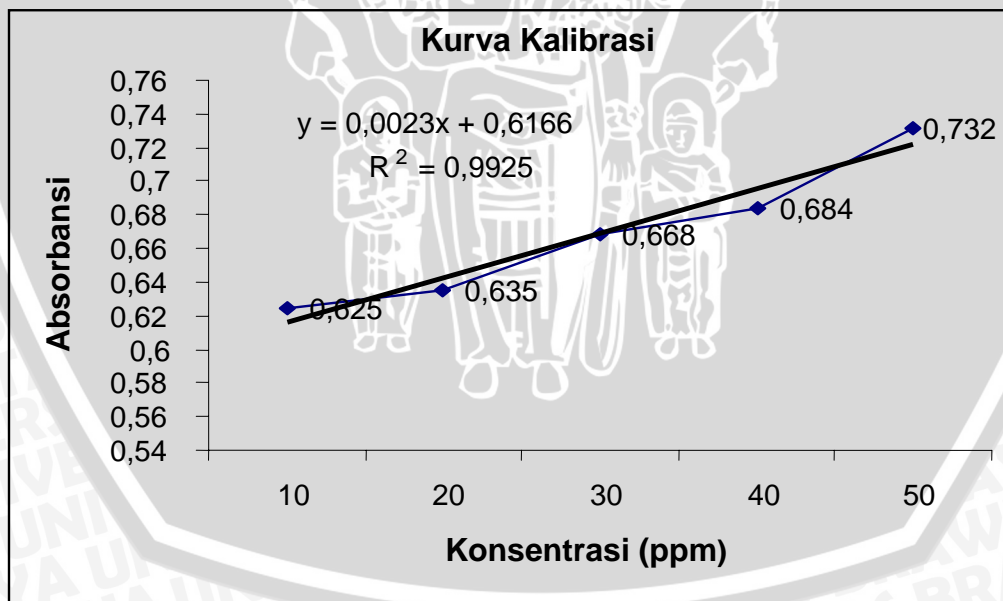
Rumus perhitungan nilai tekstur dalam bahan pangan sebagai berikut :

$$\text{Tensile Strength (Newton)} = \frac{\text{Gaya Tekanan (Newton)}}{\text{Luas permukaan (m}^2\text{)}}$$

Lampiran 2. Prosedur Analisa Kadar Iodium Metode Spektrofotometer (Basset, *et al.*, 1978)

Pembuatan kurva standar :

- Diambil 5 ml masing-masing larutan standar kerja iodin 0; 0,04; 0,08; 0,12 dan 0,16 $\mu\text{g I/ml}$ dan dimasukkan kedalam tabung reaksi.
- Direndam dalam penangas air bersuhu 37°C .
- Ditambahkan 1 ml larutan ceri amonium sulfat kedalam tabung reaksi.
- Direduksi ceri amonium sulfat tepat setelah 20 menit dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm.
- Dilakukan juga blanko tanpa sampel.
- Dibuat kurva hubungan konsentrasi ($\mu\text{g I/ml}$) versus serapan masing-masing larutan standar.



X	Y	Terukur	Actual	Penimbangan	
3	0,375	0,625	3,65		
10	0,365	0,635	8		
20	0,332	0,668	22,35		
30	0,316	0,684	29,3		
50	0,268	0,732	50,17		
1	0,227	0,773	68	5,36	2537,31
2	0,278	0,722	45,83	5,23	1752,43
3	0,184	0,816	86,7	5,13	3379,95
4	0,08	0,92	131,9	5,42	4867,64
5	0,02	0,98	158	5,19	6088,63
6	0,013	0,987	161	5,28	6100,13
7	0,025	0,975	155,8	5,11	6098,87
8	0,011	0,989	161,9	5,36	6041,53
9	0,025	0,975	155,8	5,41	5760,67
10	0,136	0,864	107,6	5,42	3969,2
11	0,153	0,847	100,2	5,19	3860,27
12	0,317	0,683	28,87	5,26	1097,7
13	0,006	0,994	164,1	5,24	6262,86
14	0,266	0,734	51,04	5,21	1959,44
15	0,007	0,993	163,7	5,14	6367,79
16	0,011	0,989	161,9	5,02	6450,72
17	0,118	0,882	115,4	5,36	4305,65
18	0,337	0,663	20,17	5,04	800,55
19	0,317	0,683	28,87	5,11	1129,92
20	0,026	0,974	155,4	5,29	5874,91
21	0,071	0,929	135,8	5,29	5135,2
22	0,372	0,628	4,96	5,32	186,34
23	0,032	0,968	152,8	5,06	6038,84
24	0,325	0,675	25,39	5,16	984,16
25	0,358	0,642	11,04	5,46	404,52
26	0,33	0,67	23,22	5,02	925
27	0,333	0,667	21,91	5,34	820,71
28	0,342	0,658	18	5,1	705,88
29	0,34	0,66	18,87	5,4	698,87
30	0,339	0,661	19,3	0,8	4826,09



Persiapan sampel :

- Ditimbang 5 g sampel (mengandung 0,04-0,08 $\mu\text{g I}$).
- Dimasukkan kedalam tabung reaksi.
- Ditambahkan larutan campuran natrium karbonat dan kalium perklorat (Na_2CO_3 - KClO_4) 0,5 ml.
- Dikeringkan dalam oven pada suhu $105\text{-}110^\circ\text{C} \pm 2$ jam.
- Diabukan dalam *muffle* pada suhu 500°C selama 4-6 jam.
- Didinginkan dan ditambahkan 10 ml larutan asam arsenit.
- Didiamkan selama ± 15 menit.
- Dipusingkan pada 2000 rpm selama 20 menit.

Penetapan sampel :

- Diambil 5 ml masing-masing larutan standar kerja iodine 0; 0,04; 0,08; 0,12 dan 0,16 $\mu\text{g I/ml}$ dan dimasukkan kedalam tabung reaksi.
- Direndam dalam penangas air bersuhu 37°C .
- Ditambahkan 1 ml larutan ceri amonium sulfat kedalam tabung reaksi.
- Direduksi ceri amonium sulfat tepat setelah 20 menit dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm.

Perhitungan :

$$I (\mu\text{g/g ml}) = \frac{C \times V \times 100}{B}$$

Keterangan : C = konsentrasi larutan sampel yang terbaca dari kurva standar ($\mu\text{g I/ml}$)

V = volume ekstrak sampel (10 ml)

B = berat sampel (g)

Lampiran 3. Prosedur Analisa Kadar Serat Kasar (Sudarmadji, et al., 1997)

- Dihaluskan sampel dengan ayakan diameter 1 mm.
- Ditimbang 2 g sampel kering dan diekstraksi lemaknya dengan Soxhlet.
- Ditambahkan 0,5 g asbes yang dipijarkan dan 3 tetes *antifoam agent*.
- Ditambahkan 200 ml larutan H_2SO_4 mendidih.
- Ditutup pendingin balik dan dididihkan selama 30 menit.
- Disaring dengan kertas saring dan diperoleh residu.
- Ditambahkan aquades mendidih, disaring dengan kertas saring dan diuji tingkat keasamannya dengan kertas lakmus.
- Ditambahkan larutan NaOH mendidih sebanyak 200 ml sampai semua residu masuk kedalam erlenmeyer.
- Ditutup pendingin balik dan dididihkan selama 30 menit.
- Ditambahkan larutan K_2SO_4 10% dan disaring dengan kertas saring.
- Ditambahkan aquades mendidih dan \pm 15 ml alkohol 95%.
- Dioven pada suhu $110^\circ C$ selama 2 jam sampai berat konstan.
- Didinginkan didalam desikator selama 15 menit.
- Ditimbang berat residu, dimana berat residu sama dengan berat serat kasar.

Lampiran 4. Prosedur Analisa Kadar Protein Metode Mikro Kjeldahl (Sudarmadji, *et al.*, 1997)

- Ditimbang sampel halus 1 g.
- Ditambahkan 5 ml TCA 7% dan disaring dengan kertas saring kemudian dimasukkan labu Kjeldahl.
- Ditambahkan larutan H₂SO₄ pekat didalam ruang asam.
- Ditambahkan tablet Kjeldahl sebagai katalisator.
- Didestruksi sampai berwarna bening dan didinginkan. Hasil destruksi dimasukkan kedalam labu destilasi.
- Ditambahkan 100 ml aquadest, 3 tetes indikator PP dan 75 ml larutan NaOH pekat dan selanjutnya didestilasi.
- Ditampung destilat sebanyak 100 ml dalam erlenmeyer yang berisi 25 ml larutan H₃BO₃ dan 3 tetes indikator MO (*Metyl Orange*).
- Dititrasi dengan 0,02 N HCl sampai berwarna merah muda.

Rumus perhitungan kadar protein dalam bahan pangan sebagai berikut :

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

**Lampiran 5. Prosedur Analisa Kadar Air Metode Pengeringan
(Thermogravimetri) (Sudarmadji, et al., 1997)**

- Dioven botol timbang yang bersih dengan tutup setengah terbuka pada suhu 105°C selama 24 jam.
- Didinginkan didalam desikator selama 15 menit.
- Ditimbanglah botol timbang.
- Ditimbang sampel halus 2 g dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- Dioven pada suhu 105°C selama 24jam
- Didinginkan didalam desikator selama 15 menit.
- Ditimbang berat akhir.

Rumus perhitungan kadar air dalam bahan pangan sebagai berikut :

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

Lampiran 6. Prosedur Analisa Kadar WHC Metode Hamm (Yuwono dan Susanto, 2001)

- Ditimbang 0,3 g sampel.
- Diletakkan pada bagian tengah plat kaca.
- Diletakkan kertas saring *Whaatman* 42 diatas sampel lalu ditutup dengan plat kaca.
- Diletakkan beban besi sebesar 35 kg di atas plat kaca selama 5 menit.
- Diangkat beban besi secara hati-hati sehingga tidak merubah letak sampel.
- Digambar area basah yang terdapat pada kertas saring *Whaatman* 42.
- Dipindahkan gambar pada kertas grafik dengan menggunakan kertas karbon.
- Diukur luas area basah dalam satuan cm^2 .

Rumus perhitungan kadar WHC sebagai berikut :

$$\text{Mg H}_2\text{O} = \frac{\text{area basah}(cm^2)}{0,0948}$$

$$\% \text{ air bebas} = \frac{mg \text{ H}_2\text{O}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

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

Lampiran 7. Prosedur Analisa Kadar Abu Secara Langsung (Cara Pengeringan)
(Sudarmadji, *et al.*, 1997)

- Dioven kurs porselin bersih pada suhu 105°C selama 24 jam.
- Didinginkan didalam desikator selama 15 menit.
- Ditimbang kurs porselin.
- Ditimbang sampel kering halus 2 g.
- Dimasukkan kedalam kurs porselin.
- Diabukan dalam muffle pada suhu 650°C sampai berwarna keputih-putihan.
- Didinginkan didalam desikator selama 15 menit.
- Ditimbang berat akhir.

Rumus perhitungan kadar abu dalam bahan pangan sebagai berikut :

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

**Lampiran 8. Prosedur Analisa Kadar Lemak Metode Goldfish
(Sudarmadji, *et al.*, 1997)**

- 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 destilasi Goldfish.
- Dimasukkan pelarut Petroleum Eter 75 ml kedalam gelas piala.
- Diletakkan gelas piala pada kondensor.
- 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 9. Lembar Pengujian Organoleptik

LEMBAR UJI ORGANOLEPTIK

Tanggal :

Nama panelis :

Nama produk : **Bakso Ikan Gabus**

Ujilah warna, aroma, rasa dan tekstur dari produk berikut dan tuliskan seberapa jauh anda menyukai dengan menuliskan nilai pada pernyataan tersebut yang paling sesuai menurut anda. Beri urutan parameter dari yang paling tidak penting (1) sampai yang terpenting (4).

Kode	Warna	Tekstur	Aroma	Rasa
A				
B				
C				
D				
E				
F				

Keterangan nilai : - sangat tidak menyukai 1

- tidak menyukai 2-3

- agak menyukai 4-5

- menyukai 6-7

- sangat menyukai 8

Urutan parameter :

Warna :

Tekstur :

Aroma :

Rasa :

Saran :

Terimakasih atas bantuan dan partisipasinya.

Lampiran 10. Penentuan Perlakuan Terbaik (de Garmo, *et al.*, 1984)

Untuk menentukan kombinasi perlakuan terbaik digunakan metode indeks efektivitas dengan prosedur pembobotan sebagai berikut :

- Memberikan bobot nilai pada setiap parameter. Bobot mulai yang diberikan untuk tingkat kepentingan setiap parameter dalam mempengaruhi penerimaan konsumen yang diwakili oleh panelis.
 - Mengelompokkan parameter yang dianalisa menjadi dua kelompok yaitu :
 - ❖ Kelompok A adalah kelompok yang terdiri dari parameter yang jika semakin tinggi reratanya semakin baik.
 - ❖ Kelompok B adalah kelompok yang terdiri dari parameter yang jika semakin tinggi reratanya semakin jelek.
 - Menghitung nilai efektivitas dengan rumus : $Ne = \frac{Np - y}{x - y}$
- dimana :
- Ne = nilai efektivitas
 - Np = nilai perlakuan
 - x = nilai terbaik
 - y = nilai terjelek
- Untuk parameter dengan rerata semakin baik maka nilai terendah sebagai nilai terjelek dan tertinggi sebagai nilai terbaik dan sebaliknya.

Perhitungan produk : nilai produk diperoleh dari hasil perkalian nilai efektivitas dengan nilai bobot.

- Menterjemahkan nilai produk dari semua parameter.
- Kombinasi perlakuan terbaik dipilih dari kombinasi perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi.

Lampiran 11. Hasil Analisa Proksimat Daging Ikan Gabus Segar

Komponen	Persentase (%)
Protein	25,2
Lemak	1,7
Air	69
Abu	0,9
Karbohidrat	3,2

Sumber : Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang (2007)

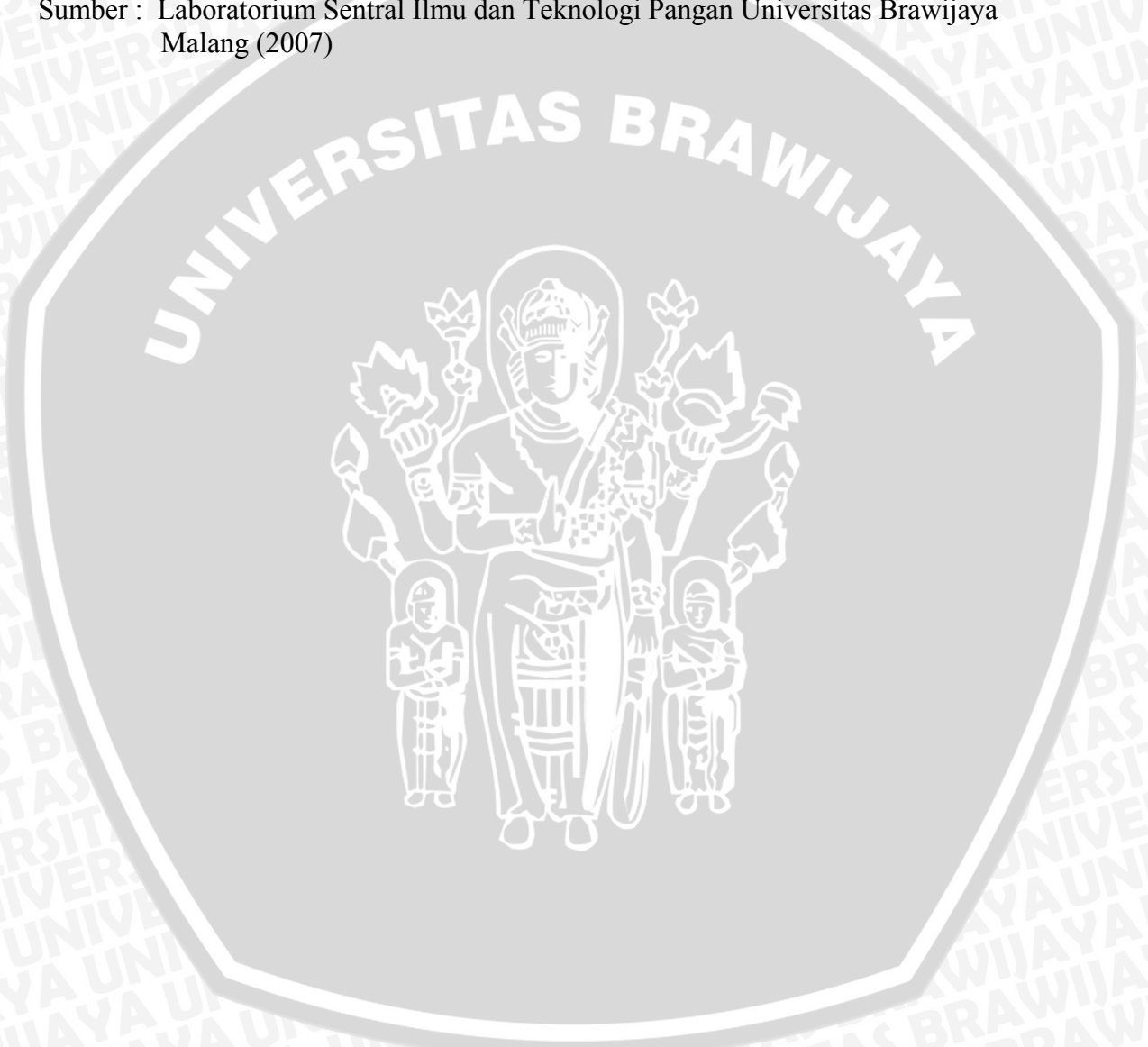


UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 12. Hasil Analisa Proksimat Limbah Daging Ekstraksi Albumin Ikan Gabus

Komponen	Persentase (%)
Protein	16,49
Lemak	1,37
Air	79,97
Abu	0,62
Karbohidrat	1,55

Sumber : Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang (2007)



Lampiran 13. Hasil Analisa Tepung Rumput Laut *Eucheuma spinosum*

Kode sampel	Serat kasar (%)*	Iodium (ppm) **	Kadar air *	
			Wb (%)	Db (%)
50°C	16,391	297,100 297,753	14,2066	16,3151
60°C	15,784	296,804 296,508	12,5828	14,3939
70°C	13,966	148,906 148,698	14,3629	16,7718

Sumber : * Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang (2007)

** Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang (2007)



Lampiran 14. Perhitungan Uji Organoleptik (de Garmo, *et al.*, 1984)

UJI ORGANOLEPTIK

Perlakuan :

- A = penambahan tepung rumput laut 0%
- B = penambahan tepung rumput laut 5%
- C = penambahan tepung rumput laut 10%
- D = penambahan tepung rumput laut 15%
- E = penambahan tepung rumput laut 20%
- F = penambahan tepung rumput laut 25%
- G = penambahan tepung rumput laut 30%

TEKSTUR

Panelis	A	B	C	D	E	F	G
1	6	7	4	4	4	3	2
2	8	8	3	3	3	3	6
3	5	5	4	4	4	5	5
4	6	7	6	5	4	5	6
5	8	8	7	7	7	7	7
6	8	8	8	4	5	5	5
7	8	8	7	6	7	7	7
8	7	8	6	6	3	4	4
9	5	6	7	7	6	6	5
10	7	5	5	6	5	4	6
11	6	7	6	5	4	4	5
12	8	8	7	4	3	3	5
13	7	8	6	6	6	4	4
14	5	5	7	7	5	4	4
15	6	7	6	6	4	3	3
16	4	7	4	4	4	4	3
17	5	6	5	5	4	5	5
18	8	8	7	6	6	5	4
19	7	7	5	4	4	3	3
20	6	5	5	6	4	4	4
21	6	5	6	6	6	6	6
Total	136	143	121	111	98	94	99
Rata-Rata	6,476	6,809	5,762	5,286	4,667	4,476	4,714

RASA

Panelis	A	B	C	D	E	F	G
1	6	7	5	5	5	4	2
2	5	5	5	5	4	4	4
3	4	5	4	4	3	3	3
4	4	5	3	2	1	1	4
5	8	8	7	8	8	7	6
6	5	6	4	4	4	4	4
7	8	7	6	6	7	6	6
8	8	8	7	7	4	7	6
9	5	5	4	4	4	3	3
10	7	6	6	6	6	5	5
11	7	6	5	5	4	4	4
12	7	8	7	4	4	3	3
13	8	8	6	7	5	5	6
14	7	8	6	5	4	4	4
15	7	8	6	4	3	3	3
16	4	6	4	5	4	3	3
17	5	7	5	5	4	4	4
18	6	7	6	5	4	4	4
19	6	7	5	4	4	4	3
20	6	6	4	5	4	6	5
21	7	7	6	6	5	4	5
Total	130	140	111	106	91	88	87
Rata-Rata	6,191	6,667	5,286	5,048	4,333	4,191	4,143



WARNA

Panelis	A	B	C	D	E	F	G
1	8	8	8	7	7	6	5
2	5	5	5	5	4	5	5
3	6	6	7	6	6	6	5
4	6	6	7	5	5	6	7
5	8	7	8	7	7	7	7
6	8	8	8	7	6	6	6
7	8	8	8	7	7	7	7
8	7	6	7	6	6	6	6
9	7	7	7	6	6	6	6
10	7	7	7	6	6	6	6
11	6	5	6	5	5	4	5
12	8	7	8	6	5	6	6
13	7	7	7	6	6	6	6
14	5	5	5	5	5	5	5
15	7	7	7	6	4	6	6
16	6	6	7	6	6	5	5
17	6	6	6	5	5	5	5
18	8	7	8	7	6	6	5
19	7	6	7	6	6	5	4
20	7	5	6	5	5	4	4
21	7	7	7	7	7	7	7
Total	144	136	146	126	120	120	118
Rata-Rata	6,857	6,476	6,952	6	5,714	5,714	5,619



AROMA

Panelis	A	B	C	D	E	F	G
1	4	7	5	5	4	7	4
2	6	7	4	5	6	7	5
3	4	6	4	5	5	6	4
4	6	7	4	5	5	7	4
5	7	8	8	8	7	8	7
6	5	5	5	5	5	5	5
7	6	6	6	7	6	8	5
8	5	8	7	7	7	7	7
9	5	6	5	5	6	6	5
10	5	6	6	6	7	7	4
11	4	7	4	5	5	6	4
12	7	8	4	6	7	7	6
13	6	7	5	7	7	7	5
14	4	8	4	5	5	7	4
15	6	7	6	5	5	6	6
16	5	7	6	5	6	6	5
17	5	6	5	5	5	5	5
18	5	8	6	6	7	7	6
19	5	7	6	6	6	7	6
20	4	5	5	5	5	5	4
21	4	5	4	4	5	4	4
Total	108	141	109	117	121	135	105
Rata-Rata	5,143	6,714	5,191	5,571	5,762	6,429	5



RANKING PARAMETER

Panelis	Tekstur	Rasa	Warna	Aroma
1	4	3	2	1
2	3	4	2	1
3	2	4	1	3
4	4	2	1	3
5	4	2	3	1
6	4	1	3	2
7	2	4	3	1
8	3	2	4	1
9	4	2	1	3
10	4	3	2	1
11	4	2	3	1
12	4	1	3	2
13	2	1	3	4
14	2	1	4	3
15	4	3	1	2
16	3	4	2	1
17	4	3	1	2
18	4	2	3	1
19	4	3	2	1
20	1	3	4	2
21	4	2	3	1
Total	70	52	51	37
Rata-Rata	3,333	2,476	2,429	1,762
Ranking	I	II	III	IV
BV	1	0,743	0,729	0,529
BN	0,333	0,248	0,243	0,176

Perlakuan	Tekstur	Rasa	Warna	Aroma
A	6,476	6,191	6,857	5,143
B	6,809	6,667	6,476	6,714
C	5,762	5,286	6,952	5,191
D	5,286	5,048	6	5,571
E	4,667	4,333	5,714	5,762
F	4,476	4,191	5,714	6,429
G	4,714	4,143	5,619	5
Terbaik	6,809	6,667	6,952	6,714
Terjelek	4,476	4,143	5,619	5
Selisih	2,333	2,524	1,333	1,714

**PERLAKUAN TERBAIK UJI ORGANOLEPTIK
PENELITIAN PENDAHULUAN**

Perlakuan		Tekstur	Rasa	Warna	Aroma	Total NH
A	NE	0,857	0,811	0,929	0,083	0,727
	NH	0,285	0,201	0,226	0,015	
B	NE	1	1	0,643	1	0,913
	NH	0,333	0,248	0,156	0,176	
C	NE	0,551	0,453	1	0,111	0,559
	NH	0,184	0,112	0,243	0,020	
D	NE	0,347	0,359	0,286	0,333	0,330
	NH	0,116	0,089	0,066	0,059	
E	NE	0,082	0,075	0,071	0,445	0,141
	NH	0,027	0,019	0,017	0,078	
F	NE	0	0,019	0,071	0,834	0,169
	NH	0	0,005	0,017	0,147	
G	NE	0,102	0	0	0	0,034
	NH	0,034	0	0	0	

Hasil terbaik = perlakuan B

penambahan tepung rumput laut 5% dengan nilai organoleptik
tekstur 6,809, rasa 6,667, warna 6,476 dan aroma 6,714

Lampiran 15. Hasil Analisa Bakso Ikan Gabus

Perlakuan	Protein (%)*	Serat Kasar (%)*	Iodium (ppm) **
A (0%)	12,28	2,58	57,72
B (1%)	12,85	2,73	80,378
C (2%)	13,07	2,87	92,708
D (3%)	13,26	3,03	108,416
E (4%)	13,48	3,26	121,463
F (5%)	13,75	3,48	138,057
G (6%)	14,02	3,53	157,925
H (7%)	14,31	3,68	188,631
I (8%)	14,36	3,74	216,813
J (9%)	14,48	3,81	249,795
K (10%)	14,51	3,88	270,314

Sumber : * Laboratorium Sentral Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Brawijaya Malang (2007)

** Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang (2007)



Lampiran 16. Perlakuan Terbaik Penelitian Pendahuluan (de Garmo, *et al.*, 1984)

Perlakuan :

A = penambahan tepung rumput laut 0%

B = penambahan tepung rumput laut 1%

C = penambahan tepung rumput laut 2%

D = penambahan tepung rumput laut 3%

E = penambahan tepung rumput laut 4%

F = penambahan tepung rumput laut 5%

G = penambahan tepung rumput laut 6%

H = penambahan tepung rumput laut 7%

I = penambahan tepung rumput laut 8%

J = penambahan tepung rumput laut 9%

K = penambahan tepung rumput laut 10%

Perlakuan	Tekstur	Iodium	Serat Kasar	Protein	Rasa	Warna	Aroma
A	5,048	57,72	2,58	12,28	5,571	5,952	5
B	5,095	80,378	2,73	12,85	5,762	5,762	5,048
C	5,333	92,708	2,87	13,07	5,809	5,714	5,191
D	5,667	108,42	3,03	13,26	6,048	5,905	5,333
E	5,905	121,46	3,26	13,48	5,809	5,857	5,143
F	5,952	138,06	3,48	13,75	6,238	6,095	5,952
G	6	157,93	3,53	14,02	6,476	6,143	6
H	6,429	188,63	3,68	14,31	6,571	5,714	6,191
I	5,571	216,81	3,74	14,36	5,571	5,143	6,048
J	4,762	249,8	3,81	14,48	5,429	4,905	6,333
K	4,476	270,31	3,88	14,51	5,048	4,762	6,286
Total	60,24	1682,2	36,59	150,37	64,332	61,952	62,525
Rerata	5,476	152,93	3,326	13,67	5,848	5,632	5,684
Terbaik	6,429	270,31	3,88	14,51	6,571	6,143	6,333
Terjelek	4,476	57,72	2,58	12,28	5,048	4,762	5
Selisih	1,953	212,59	1,3	2,23	1,523	1,381	1,333
BV	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
BN	0,204	0,184	0,163	0,143	0,122	0,102	0,082

TEKSTUR

Panelis	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	3	3	4	5	4	4	4	4	5	2	2
2	5	6	6	6	7	7	7	7	6	5	5
3	6	6	6	7	8	8	7	8	7	7	6
4	4	6	5	5	5	4	4	6	6	5	3
5	6	6	7	7	7	7	8	8	7	6	7
6	6	6	7	7	7	7	8	8	7	6	6
7	5	5	5	6	7	7	7	7	6	4	4
8	4	5	5	6	6	6	7	7	5	4	3
9	5	5	6	6	6	6	7	7	6	5	4
10	5	6	5	5	5	6	6	6	5	5	5
11	5	5	5	6	6	6	7	7	7	3	3
12	6	6	6	6	7	7	7	7	6	5	4
13	4	4	5	5	7	5	7	8	6	4	4
14	4	4	3	5	5	6	6	6	5	4	4
15	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4
16	6	5	6	5	5	5	4	4	4	5	6
17	7	6	7	7	7	8	7	7	7	6	6
18	4	4	4	4	4	4	4	6	4	4	4
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	7	5	6	7	6	7	5	6	6	6	5
21	7	6	6	6	7	7	6	8	5	7	5
Total	106	107	112	119	124	125	126	135	117	100	94
Rerata	5,048	5,095	5,333	5,667	5,905	5,952	6	6,429	5,571	4,762	4,476

RASA

Panelis	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	6	6	6	6	6	6	7	6	6	5	5
2	7	7	7	8	7	7	8	8	7	7	7
3	6	6	6	6	6	7	8	8	6	6	6
4	4	4	6	4	5	3	4	4	4	4	4
5	6	7	7	7	7	7	8	8	6	6	7
6	6	7	7	7	7	7	8	8	6	6	6
7	5	5	6	6	6	7	6	8	5	4	4
8	5	6	5	6	5	6	6	6	5	4	3
9	5	6	6	7	6	7	7	7	5	5	4
10	4	4	5	5	5	6	6	6	4	5	4
11	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	5
12	5	6	6	7	7	7	7	7	5	5	4
13	3	5	5	5	5	5	5	6	3	5	5
14	6	6	6	7	6	7	7	7	6	6	6
15	4	4	4	5	4	5	6	5	4	5	5
16	5	6	4	7	6	7	6	5	5	5	5
17	7	6	6	6	6	8	7	7	7	7	7
18	7	4	4	4	4	4	4	7	7	4	4
19	5	6	5	5	6	6	6	5	5	6	4
20	7	7	7	5	6	7	7	7	7	6	5
21	7	6	7	7	5	7	6	6	7	6	6
Total	117	121	122	127	122	131	136	138	117	114	106
Rerata	5,571	5,762	5,809	6,048	5,809	6,238	6,476	6,571	5,571	5,429	5,048



WARNA

Panelis	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	6	6	6	6	7	7	7	6	6	5	5
2	6	6	7	7	7	7	7	6	6	4	4
3	7	7	7	7	6	7	7	6	7	7	6
4	6	7	8	7	7	7	7	7	7	7	6
5	6	6	6	6	6	6	6	7	5	5	5
6	6	7	7	7	7	7	7	5	5	6	6
7	6	6	7	7	6	6	6	6	5	5	6
8	6	6	6	6	7	7	7	5	4	4	3
9	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6
10	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	4
11	7	7	5	6	7	6	6	6	6	5	5
12	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
13	6	6	5	6	5	7	7	7	4	3	3
14	6	5	5	6	6	6	7	7	3	3	3
15	5	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4
16	6	5	5	6	6	6	5	5	5	5	5
17	7	6	7	7	7	7	7	6	7	5	5
18	5	4	3	4	4	6	6	6	4	5	3
19	6	5	4	5	5	6	5	5	5	3	4
20	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
21	6	6	6	5	5	5	6	6	6	6	7
Total	125	121	120	124	123	128	129	120	108	103	100
Rerata	5,952	5,762	5,714	5,905	5,857	6,095	6,143	5,714	5,143	4,905	4,762



AROMA

Panelis	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	6	5	6	6	6	6	6	6	7	7	6
2	4	5	4	5	6	6	6	6	7	7	6
3	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
4	4	5	5	4	4	6	6	6	6	6	6
5	6	6	5	5	5	6	6	7	6	7	7
6	6	6	5	6	7	6	6	7	6	6	8
7	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6
8	6	4	4	6	6	5	5	6	6	6	6
9	5	5	5	5	5	6	6	6	5	6	5
10	4	5	5	5	5	6	6	6	5	6	6
11	5	4	4	4	4	6	8	6	6	6	7
12	5	6	5	6	5	6	6	6	5	5	6
13	7	5	6	4	6	6	6	8	7	6	4
14	4	5	6	6	3	6	5	6	5	6	6
15	5	5	6	4	4	6	4	5	5	8	6
16	5	4	5	6	4	6	5	4	5	6	7
17	5	5	4	5	3	4	6	6	6	6	7
18	4	4	5	5	4	6	6	6	6	6	6
19	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6
20	4	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7
21	5	7	8	7	7	7	8	7	8	7	7
Total	105	106	109	112	108	125	126	130	127	133	132
Rerata	5	5,048	5,191	5,333	5,143	5,952	6	6,191	6,048	6,333	6,286



PERLAKUAN TERBAIK PENELITIAN PENDAHULUAN

Perlakuan		Tekstur	Iodium	Serat Kasar	Protein	Rasa	Warna	Aroma	Total NH
A	NE	0,293	0	0	0	0,343	0,862	0	0,190
	NH	0,060	0	0	0	0,042	0,088	0	
B	NE	0,317	0,107	0,115	0,256	0,469	0,724	0,036	0,275
	NH	0,065	0,020	0,019	0,037	0,057	0,074	0,003	
C	NE	0,439	0,165	0,223	0,354	0,500	0,689	0,143	0,350
	NH	0,090	0,030	0,036	0,051	0,061	0,070	0,012	
D	NE	0,610	0,238	0,346	0,439	0,657	0,828	0,250	0,471
	NH	0,124	0,044	0,056	0,063	0,080	0,084	0,020	
E	NE	0,732	0,300	0,523	0,538	0,500	0,793	0,107	0,517
	NH	0,149	0,055	0,085	0,077	0,061	0,081	0,009	
F	NE	0,756	0,378	0,692	0,659	0,781	0,965	0,714	0,682
	NH	0,154	0,069	0,113	0,094	0,095	0,098	0,059	
G	NE	0,780	0,471	0,731	0,780	0,938	1	0,75	0,755
	NH	0,159	0,087	0,119	0,112	0,114	0,102	0,062	
H	NE	1	0,616	0,846	0,910	1	0,689	0,893	0,850
	NH	0,204	0,113	0,138	0,130	0,122	0,070	0,073	
I	NE	0,561	0,748	0,892	0,933	0,343	0,276	0,786	0,663
	NH	0,114	0,137	0,145	0,133	0,042	0,028	0,064	
J	NE	0,146	0,903	0,946	0,987	0,250	0,104	1	0,615
	NH	0,030	0,166	0,154	0,141	0,031	0,011	0,082	
K	NE	0	1	1	1	0	0	0,965	0,569
	NH	0	0,184	0,163	0,143	0	0	0,079	

Hasil terbaik = perlakuan H

penambahan tepung rumput laut 7% dengan nilai organoleptik
 tekstur 6,809, kadar iodium 188,63 ppm, kadar serat kasar 3,68%,
 kadar protein 14,31%, rasa 6,571, warna 5,714 dan aroma 6,191.

Lampiran 18. Kadar Iodium

Rata-Rata Kadar Iodium (μg)

Perlakuan	Kadar Iodium (μg)				Rata-Rata Kadar Iodium (μg)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	7,561	8,194	9,262	9,156	8,543
B	9,246	10,746	10,963	9,986	10,235
C	11,473	11,852	12,569	12,223	12,029
D	12,836	12,542	13,736	13,866	13,245
E	14,451	14,967	15,192	15,008	14,905
F	15,469	16,547	16,099	16,863	16,245

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} (1%)	F _{tabel} (5%)
Perlakuan	5	165,431	33,086	83,09*	4,25	2,77
Galat	18	7,168	0,398			
Total	23	172,599				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	St Dev	Notasi
A	4	8,543	0,812	(-*) a
B	4	10,235	0,781	(--*) b
C	4	12,029	0,472	(---*) c
D	4	13,245	0,655	(----*) d
E	4	14,905	0,318	(-----*) e
F	4	16,245	0,605	(-----*) e

10,0
12,5
15,0

Lampiran 19. Kadar Serat Kasar

Rata-Rata Kadar Serat Kasar (%)

Perlakuan	Kadar Serat Kasar (%)				Rata-Rata Kadar Serat Kasar (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	2,717	2,662	2,891	2,541	2,703
B	2,869	2,941	2,97	2,837	2,904
C	3,262	3,096	3,074	3,249	3,170
D	3,513	3,361	3,436	3,294	3,401
E	3,73	3,768	3,72	3,785	3,751
F	4,091	4,903	4,348	4,654	4,499

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel (1%)}	F _{tabel (5%)}
Perlakuan	5	8,462	1,692	59,67*	4,25	2,77
Galat	18	0,511	0,028			
Total	23	8,973				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	St Dev	Notasi
A	4	2,7028	0,1454	(---*) a
B	4	2,9043	0,0617	(---*) ab
C	4	3,1703	0,0990	(---*) b
D	4	3,4010	0,0945	(---*) b
E	4	3,7508	0,0308	(---*) c
F	4	4,4990	0,3543	(---*) d

-----+-----+-----+-----
 3,00 3,60 4,20

Lampiran 20. Kadar Protein

Rata-Rata Kadar Protein (%)

Perlakuan	Kadar Protein (%)				Rata-Rata Kadar Protein (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	11,718	11,171	11,482	11,928	11,575
B	12,451	12,499	12,052	12,289	12,323
C	13,021	12,779	12,459	13,091	12,838
D	13,521	13,369	13,286	13,197	13,343
E	13,811	13,719	13,475	13,562	13,642
F	13,925	13,902	13,618	13,632	13,769

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel (1%)}	F _{tabel (5%)}
Perlakuan	5	14,378	2,876	57,97*	4,25	2,77
Galat	18	0,893	0,049			
Total	23	15,270				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	St Dev	Notasi
A	4	11,575	0,325	(---*---) a
B	4	12,323	0,202	(---*---) b
C	4	12,838	0,286	(- * ---) c
D	4	13,343	0,138	(---*---) d
E	4	13,642	0,151	(---*---) d
F	4	13,769	0,167	(---*---) d

-----+-----+-----

12,00 12,80 13,60

Lampiran 21. Kadar Air

Rata-Rata Kadar Air (%)

Perlakuan	Kadar Air (%)				Rata-Rata Kadar Air (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	65,987	66,546	66,671	66,382	66,397
B	68,432	67,943	66,683	67,045	67,526
C	69,878	70,349	69,583	68,946	69,689
D	72,445	71,851	71,673	73,751	72,430
E	73,945	74,813	72,986	74,421	74,041
F	76,002	75,112	74,956	75,363	75,358

Analisis Sidik Ragam

	SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} (1%)	F _{tabel} (5%)
Perlakuan	5		260,871	52,174	111,93*	4,25	2,77
Galat	18		8,39	0,466			
Total	23		269,261				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	St Dev				Notasi	
A	4	66,397	0,298	(-*)			a	
B	4	67,526	0,803	(-*)			a	
C	4	69,689	0,587		(-*)		b	
D	4	72,430	0,940			(-*)	c	
E	4	74,041	0,788			(-*)	d	
F	4	75,358	0,461			(-*)	e	
					66,0	69,0	72,0	75,0

Lampiran 22. Kadar WHC

Rata-Rata Kadar WHC (%)

Perlakuan	Kadar WHC (%)				Rata-Rata Kadar WHC (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	47,34	47,47	46,86	45,15	46,705
B	51,21	52,74	53,65	51,27	52,218
C	53,61	53,26	54,76	52,42	53,518
D	55,64	56,63	56,48	57,32	56,518
E	56,43	57,17	58,34	58,17	57,528
F	58,00	58,53	59,67	58,96	58,790

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} (1%)	F _{tabel} (5%)
Perlakuan	5	392,353	78,471	89,29*	4,25	2,77
Galat	18	15,820	0,879			
Total	23	408,173				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	St Dev	Notasi
A	4	46,705	1,069	(---*) a
B	4	52,218	1,189	(---*) b
C	4	53,518	0,970	(---*) b
D	4	56,518	0,690	(---*) c
E	4	57,528	0,895	(---*) cd
F	4	58,790	0,706	(---*) d

48,0 52,0 56,0 60,0

Lampiran 24. Kadar Abu

Rata-Rata Kadar Abu (%)

Perlakuan	Kadar Abu (%)				Rata-Rata Kadar Abu (%)
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	
A	0,231	0,259	0,253	0,229	0,243
B	0,324	0,339	0,328	0,331	0,331
C	0,355	0,359	0,346	0,342	0,351
D	0,379	0,369	0,388	0,395	0,383
E	0,409	0,403	0,417	0,409	0,410
F	0,423	0,456	0,449	0,437	0,441

Analisis Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel (1%)}	F _{tabel (5%)}
Perlakuan	5	0,096871	0,019374	165,24*	4,25	2,77
Galat	18	0,002110	0,000117			
Total	23	0,098981				

Analisis Uji Lanjut Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	N	Mean	St Dev	-----+-----+-----+-----				Notasi
A	4	0,24300	0,01523	(-*)				a
B	4	0,33050	0,00635	(-*)	(-*)			b
C	4	0,35050	0,00785	(*)	(*)			c
D	4	0,38275	0,01127		(-*)	(-*)		d
E	4	0,40950	0,00574			(-*)	(-*)	e
F	4	0,44125	0,01448				(-*)	f
				-----+-----+-----+-----				
				0,240	0,300	0,360	0,420	

Lampiran 26. Uji Organoleptik Tekstur

Panelis	A	RA	B	RB	C	RC	D	RD	E	RE	F	RF
1	6	77,5	4	23	7	106,5	7	106,5	5	46	6	77,5
2	7	106,5	2	6	4	23	2	6	6	77,5	4	23
3	5	46	5	46	8	120	7	106,5	5	46	5	46
4	4	23	4	23	5	46	5	46	4	23	4	23
5	5	46	5	46	7	106,5	5	46	7	106,5	4	23
6	4	23	7	106,5	7	106,5	6	77,5	6	77,5	5	46
7	4	23	7	106,5	5	46	6	77,5	3	12	5	46
8	6	77,5	7	106,5	7	106,5	7	106,5	7	106,5	7	107
9	1	2	5	46	6	77,5	3	12	1	2	2	6
10	5	46	6	77,5	6	77,5	5	46	5	46	5	46
11	4	23	5	46	6	77,5	6	77,5	5	46	5	46
12	5	46	6	77,5	3	12	7	106,5	3	12	4	23
13	2	6	5	46	4	23	3	12	1	2	2	6
14	5	46	4	23	4	23	5	46	3	12	5	46
15	6	77,5	7	106,5	6	77,5	7	106,5	7	106,5	6	77,5
16	5	46	7	106,5	7	106,5	7	106,5	5	46	5	46
17	5	46	6	77,5	6	77,5	6	77,5	5	46	3	12
18	6	77,5	6	77,5	6	77,5	6	77,5	6	77,5	6	77,5
19	6	77,5	6	77,5	7	106,5	7	106,5	6	77,5	6	77,5
20	6	77,5	7	106,5	7	106,5	7	106,5	6	77,5	6	77,5
Total	97	993,5	111	1331,5	118	1503,5	114	1453,5	96	968,5	95	932
Rerata	4,85	49,675	5,55	66,575	5,9	75,175	5,7	72,675	4,8	48,425	4,75	46,6

Hipotesis Penelitian :

H₀ : tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan

H₁ : sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata

b = 20

k = 6

n = 120

Statistik Uji :

$$X^2 \text{ hitung} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$$X^2 \text{ hitung} = 12,862$$

$$X^2 \text{ tabel (1\%)} = 16,812$$

$$X^2 \text{ tabel (5\%)} = 12,592$$

Kesimpulan : X^2 hitung lebih besar daripada X^2 tabel sehingga sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata.

Analisis Uji Lanjut Kruskal Wallis Tekstur

Tabel Selisih

Perlakuan	Total Rank	F	E	A	B	D	C
F	932,00	0	36,50	61,50	399,50	521,50	571,50
E	968,50		0	25	363	485,00	535,00
A	993,50			0	338	460,00	510,00
B	1331,50				0	122,00	172,00
D	1453,50					0	50,00
C	1503,50						0

Hasil Uji Beda

Perlakuan	Total Rank	F	E	A	B	D	C
F	932,00	tn	tn	*	*	*	*
E	968,50		tn	tn	*	*	*
A	993,50			tn	*	*	*
B	1331,50				tn	*	*
D	1453,50					tn	*
C	1503,50						tn
	Notasi	a	ab	b	c	d	e

Lampiran 27. Uji Organoleptik Rasa

Panelis	A	RA	B	RB	C	RC	D	RD	E	RE	F	RF
1	8	114,5	5	32,5	7	93	4	11,5	6	62,5	5	32,5
2	3	3	7	93	7	93	6	62,5	4	11,5	5	32,5
3	8	114,5	5	32,5	8	114,5	4	11,5	5	32,5	5	32,5
4	7	93	8	115	8	114,5	8	115	4	11,5	5	32,5
5	5	32,5	6	62,5	7	93	7	93	4	11,5	5	32,5
6	7	93	7	93	8	114,5	6	62,5	6	62,5	5	32,5
7	7	93	7	93	8	114,5	5	32,5	4	11,5	5	32,5
8	4	11,5	4	11,5	6	62,5	7	93	7	93	7	93
9	5	32,5	6	62,5	6	62,5	7	93	6	62,5	6	62,5
10	5	32,5	6	62,5	5	32,5	4	11,5	5	32,5	4	11,5
11	5	32,5	5	32,5	5	32,5	6	62,5	6	62,5	6	62,5
12	7	93	7	93	5	32,5	6	62,5	6	62,5	6	62,5
13	5	32,5	6	62,5	6	62,5	3	3	3	3	6	62,5
14	5	32,5	4	11,5	6	62,5	3	3	8	114,5	3	3
15	8	114,5	7	93	8	114,5	7	93	7	93	7	93
16	7	93	6	62,5	7	93	5	32,5	5	32,5	5	32,5
17	6	62,5	6	62,5	7	93	5	32,5	5	32,5	6	62,5
18	6	62,5	7	93	7	93	6	62,5	6	62,5	6	62,5
19	7	93	7	93	7	93	6	62,5	7	93	5	32,5
20	8	114,5	7	93	7	93	5	32,5	4	11,5	5	32,5
Total	123	1350,5	123	1350,5	135	1664	110	1032	108	959	107	900,5
Rerata	6,15	67,525	6,15	67,525	6,75	83,2	5,5	51,6	5,4	47,95	5,35	45,03

Hipotesis Penelitian :

H0 : tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan

H1 : sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata

b = 20

k = 6

n = 120

Statistik Uji :

$$X^2 \text{ hitung} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$X^2 \text{ hitung} = 18,06$

$X^2 \text{ tabel (1\%)} = 16,812$

$X^2 \text{ tabel (5\%)} = 12,592$

Kesimpulan : X^2 hitung lebih besar daripada X^2 tabel sehingga sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata.

Analisis Uji Lanjut Kruskal Wallis Rasa

Tabel Selisih

Perlakuan	Total Rank	F	E	A	B	D	C
F	900,50	0	58,50	131,50	450,00	450,00	763,50
E	959,00		0	73	391,5	391,50	705,00
A	1032,00			0	318,5	318,50	632,00
B	1350,50				0	0,00	313,50
D	1350,50					0	313,50
C	1664,00						0

Hasil Uji Beda

Perlakuan	Total Rank	F	E	A	B	D	C
F	900,5	tn	*	*	*	*	*
E	959		tn	*	*	*	*
A	1032			tn	*	*	*
B	1350,5				tn	tn	*
D	1350,5					tn	*
C	1664						tn
	Notasi	a	b	c	d	d	e

Lampiran 28. Uji Organoleptik Warna

Panelis	A	RA	B	RB	C	RC	D	RD	E	RE	F	RF
1	5	34	5	34	7	93,5	5	34	6	56,5	7	93,5
2	6	56,5	4	19	4	19	5	34	5	34	4	19
3	6	56,5	6	56,5	6	56,5	7	93,5	6	56,5	7	93,5
4	6	56,5	7	93,5	4	19	6	56,5	7	93,5	6	56,5
5	5	34	7	93,5	6	56,5	7	93,5	7	93,5	6	56,5
6	6	56,5	6	56,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5	8	117,5
7	7	93,5	6	56,5	7	93,5	7	93,5	8	117,5	8	117,5
8	7	93,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5
9	3	6,5	3	6,5	3	6,5	3	6,5	3	6,5	3	6,5
10	7	93,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5
11	5	34	5	34	5	34	4	19	4	19	5	34
12	4	19	5	34	4	19	4	19	4	19	4	19
13	4	19	4	19	4	19	5	34	4	19	5	34
14	2	1,5	2	1,5	3	6,5	4	19	4	19	3	6,5
15	7	93,5	6	56,5	6	56,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5
16	6	56,5	6	56,5	6	56,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5
17	6	56,5	6	56,5	6	56,5	6	56,5	6	56,5	6	56,5
18	6	56,5	6	56,5	6	56,5	7	93,5	7	93,5	7	93,5
19	7	93,5	7	93,5	7	93,5	8	118	8	117,5	8	117,5
20	6	56,5	6	56,5	6	56,5	6	56,5	7	93,5	7	93,5
Total	111	1067,5	111	1067,5	111	1067,5	119	1294	121	1362,5	122	1389
Rerata	5,55	53,375	5,55	53,375	5,55	53,375	5,95	64,7	6,05	68,125	6,1	69,45

Hipotesis Penelitian :

H₀ : tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan

H₁ : sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata

b = 20

k = 6

n = 120

Statistik Uji :

$$X^2 \text{ hitung} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$$X^2 \text{ hitung} = 4,96$$

$$X^2 \text{ tabel (1\%)} = 16,812$$

$$X^2 \text{ tabel (5\%)} = 12,592$$

Kesimpulan : X^2 hitung lebih kecil daripada X^2 tabel sehingga tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan.

Analisis Uji Lanjut Kruskal Wallis Warna

Tabel Selisih

Perlakuan	Total Rank	A	B	C	D	E	F
A	1067,50	0	0,00	0,00	226,50	295,00	321,50
B	1067,50		0	0	226,5	295,00	321,50
C	1067,50			0	226,5	295,00	321,50
D	1294,00				0	68,50	95,00
E	1362,50					0	26,50
F	1389,00						0

Hasil Uji Beda

Perlakuan	Total Rank	A	B	C	D	E	F
A	1067,50	tn	tn	tn	*	*	*
B	1067,50		tn	tn	*	*	*
C	1067,50			tn	*	*	*
D	1294,00				tn	*	*
E	1362,50					tn	tn
F	1389,00						tn
	Notasi	a	a	a	b	c	c

Lampiran 29. Uji Organoleptik Aroma

Panelis	A	RA	B	RB	C	RC	D	RD	E	RE	F	RF
1	6	70,5	6	70,5	6	70,5	5	40,5	5	40,5	7	102
2	6	70,5	7	101,5	6	70,5	7	101,5	7	102	6	70,5
3	5	40,5	4	19	5	40,5	5	40,5	5	40,5	7	102
4	7	101,5	6	70,5	6	70,5	7	101,5	4	19	4	19
5	7	101,5	4	19	5	40,5	7	101,5	5	40,5	5	40,5
6	5	40,5	7	101,5	6	70,5	7	101,5	6	70,5	5	40,5
7	5	40,5	6	70,5	7	101,5	8	119,5	7	102	7	102
8	7	101,5	6	70,5	7	101,5	7	101,5	6	70,5	7	102
9	1	1,5	3	9	2	3,5	4	19	1	1,5	2	3,5
10	7	101,5	7	101,5	7	101,5	7	101,5	7	102	7	102
11	5	40,5	5	40,5	5	40,5	5	40,5	4	19	4	19
12	3	9	4	19	4	19	3	9	3	9	3	9
13	3	9	4	19	3	9	4	19	3	9	3	9
14	5	40,5	5	40,5	5	40,5	5	40,5	5	40,5	5	40,5
15	6	70,5	7	101,5	8	119,5	6	70,5	7	102	5	40,5
16	6	70,5	7	101,5	7	101,5	7	101,5	6	70,5	6	70,5
17	5	40,5	6	70,5	6	70,5	6	70,5	5	40,5	5	40,5
18	6	70,5	6	70,5	6	70,5	6	70,5	6	70,5	5	40,5
19	5	40,5	6	70,5	6	70,5	5	40,5	5	40,5	5	40,5
20	7	101,5	7	101,5	7	101,5	7	101,5	7	102	5	40,5
Total	107	1163	113	1268,5	114	1314	118	1392,5	104	1090	103	1032
Rerata	5,35	58,15	5,65	63,425	5,7	65,7	5,9	69,625	5,2	54,5	5,15	51,6

Hipotesis Penelitian :

H0 : tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan

H1 : sekurang-kurangnya terdapat dua perlakuan yang berbeda nyata

b = 20

k = 6

n = 120

Statistik Uji :

$$X^2 \text{ hitung} = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

$X^2 \text{ hitung} = 3,96$

$X^2 \text{ tabel (1\%)} = 16,812$

$X^2 \text{ tabel (5\%)} = 12,592$

Kesimpulan : X^2 hitung lebih kecil daripada X^2 tabel sehingga tidak terdapat perbedaan diantara perlakuan.

Analisis Uji Lanjut Kruskal Wallis Aroma

Tabel Selisih

Perlakuan	Total Rank	F	E	A	B	C	D
F	1032,00	0	58,00	131,00	236,50	282,00	360,50
E	1090,00		0	73	178,5	224,00	302,50
A	1163,00			0	105,5	151,00	229,50
B	1268,50				0	45,50	124,00
C	1314,00					0	78,50
D	1392,50						0

Hasil Uji Beda

Perlakuan	Total Rank	F	E	A	B	C	D
F	1032	tn	*	*	*	*	*
E	1090		tn	*	*	*	*
A	1163			tn	*	*	*
B	1268,5				tn	*	*
C	1314					tn	*
D	1392,5						tn
	Notasi	a	b	c	d	e	f

Lampiran 30. Perlakuan Terbaik Penelitian Inti (de Garmo, *et al.*, 1984)

Perlakuan :

- A : Penambahan tepung rumput laut 0%
- B : Penambahan tepung rumput laut 2,5%
- C : Penambahan tepung rumput laut 5%
- D : Penambahan tepung rumput laut 7,5%
- E : Penambahan tepung rumput laut 10%
- F : Penambahan tepung rumput laut 12,5%

UJI ORGANOLEPTIK

Perlakuan	Warna	Tekstur	Rasa	Aroma
A	5,55	4,85	6,15	5,35
B	5,55	5,55	6,15	5,65
C	5,55	5,9	6,75	5,7
D	5,95	5,7	5,5	5,9
E	6,05	4,8	5,4	5,2
F	6,1	4,75	5,35	5,15
Terbaik	6,1	5,9	6,75	5,9
Terjelek	5,55	4,75	5,35	5,15
Selisih	0,55	1,15	1,4	0,75
BV	0,8	1	0,9	0,7
BN	0,235	0,294	0,265	0,206

Perlakuan		Warna	Tekstur	Rasa	Aroma	Total NH
A	NE	0	0,087	0,571	0,267	0,232
	NH	0	0,026	0,151	0,055	
B	NE	0	0,696	0,571	0,667	0,493
	NH	0	0,205	0,151	0,137	
C	NE	0	1	1	0,733	0,710
	NH	0	0,294	0,265	0,151	
D	NE	0,727	0,826	0,107	1	0,648
	NH	0,171	0,243	0,028	0,206	
E	NE	0,909	0,043	0,036	0,067	0,250
	NH	0,214	0,013	0,009	0,014	
F	NE	1	0	0	0	0,235
	NH	0,235	0	0	0	

UJI FISIK + KIMIA

Perlakuan	Tekstur	Iodium	Serat Kasar	Protein	Air	WHC	Karbohidrat	Abu	Lemak
A	7,725	8,543	2,703	11,575	66,397	46,705	21,713	0,243	0,073
B	8,725	10,235	2,904	12,323	67,526	52,218	19,736	0,331	0,085
C	9,275	12,029	3,170	12,838	69,689	53,518	17,032	0,351	0,091
D	10,525	13,245	3,401	13,343	72,430	56,518	13,745	0,383	0,099
E	12,725	14,905	3,751	13,642	74,041	57,528	11,798	0,410	0,109
F	14,075	16,245	4,499	13,769	75,358	58,790	10,295	0,441	0,136
Terbaik	7,725	16,245	4,499	13,769	66,397	58,790	10,295	0,243	0,073
Terjelek	14,075	8,543	2,703	11,575	75,358	46,705	21,713	0,441	0,136
Selisih	-6,350	7,701	1,796	2,194	-8,961	12,085	-11,42	-0,198	-0,060
BV	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
BN	0,185	0,167	0,148	0,129	0,111	0,093	0,074	0,056	0,037

		Tekstur	Iodium	Serat	Protein	Air	WHC	KH	Abu	Lemak	Total NH
A	NE	1	0	0	0	1	0	0	1	1	
	NH	0,185	0	0	0	0,111	0	0	0,056	0,037	0,389
B	NE	0,843	0,220	0,112	0,341	0,874	0,456	0,173	0,556	0,810	
	NH	0,156	0,037	0,017	0,044	0,097	0,042	0,013	0,031	0,030	0,467
C	NE	0,756	0,453	0,260	0,576	0,633	0,564	0,410	0,455	0,714	
	NH	0,140	0,075	0,039	0,075	0,070	0,052	0,030	0,025	0,026	0,532
D	NE	0,559	0,611	0,389	0,806	0,327	0,812	0,698	0,293	0,587	
	NH	0,104	0,102	0,058	0,104	0,036	0,075	0,052	0,016	0,022	0,569
E	NE	0,213	0,826	0,584	0,942	0,147	0,896	0,868	0,157	0,429	
	NH	0,039	0,138	0,086	0,122	0,016	0,083	0,064	0,009	0,016	0,573
F	NE	0	1	1	1	0	1	1	0	0	
	NH	0	0,167	0,148	0,130	0	0,093	0,074	0	0	0,612

PERLAKUAN TERBAIK PENELITIAN INTI

Perlakuan	Total NH Organoleptik	Total NH Fisik + Kimia	Total NH
A	0,232	0,389	0,621
B	0,493	0,467	0,960
C	0,710	0,532	1,242
D	0,648	0,569	1,217
E	0,250	0,573	0,823
F	0,235	0,612	0,847