

C/PHP
2000
0208

**PENGEMBANGAN DIVERSIFIKASI
PRODUK TRADISIONAL OTAK-OTAK
DARI IKAN SAPU-SAPU (*Hyposarcus pardalis*)**

Oleh:

**SURNESIH
C03496026**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Institut Pertanian Bogor



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2000

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

"Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan terbaring dan mereka (seraya berkata) "Ya Tuhan kami, tiadalah engkau menciptakan ini dengan sia-sia. Maha suci engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka". (Qs. Ali Imron 190-191)

"Siapa saja yang mencari ilmu, Allah membukakan pintunya, malaikat-malaikat membentangkan sayap kepadanya. Malaikat-malaikat di langit dan ikan-ikan dilaut mendo'akannya". (Sabda Nabi Muhammad Saw)



*Kupersembahkan karya kecil ini untuk:
Bapak ibu tercinta, kakak-kakakku, dan
adik-adikku tersayang, serta orang-
orang yang pernah mendidik dan
membimbingku selama ini.*



RINGKASAN

SURNESIH. C03496026. Pengembangan Diversifikasi Produk Tradisional Otak-otak dari Ikan Sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*). (Dibawah bimbingan RUDDY SUWANDI dan PIPIH SUPTIJAH).

Ikan sapu-sapu bukan merupakan jenis ikan asli perairan tawar Indonesia. Jenis ini diintroduksi dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Namun sekarang, jenis ikan ini sudah ditemukan menghuni perairan tawar Indonesia yang terdapat di kawasan Jakarta dan sekitarnya (Depok, Bogor seperti Situ Cigudeg Leuwiliang). Sebagaimana halnya jenis-jenis makhluk hidup lain yang merupakan hasil introduksi, kadangkala memberi dampak bagi kelestarian jenis-jenis asli. Demikian pula ikan sapu-sapu, sekarang telah menjadi ancaman yang menghawatirkan tidak hanya bagi biodiversitas ikan alami, tetapi juga perekonomian bangsa di sektor pertanian, khususnya sub-sektor perikanan darat. Hal ini disebabkan ikan sapu-sapu mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi, dengan didukung oleh mekanisme reproduksi yang dimilikinya mampu survive dan bahkan mendominasi perairan tawar di Indonesia.

Ikan sapu-sapu belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat karena mempunyai kulit yang keras sehingga sulit dalam penanganannya. Untuk menanggulangi hal di atas maka dilakukan penelitian untuk memanfaatkan ikan sapu-sapu. Salah satu cara pemanfaatannya adalah dibuat produk tradisional seperti otak-otak sebagai upaya diversifikasi produk perikanan. Produk olahan ini telah mulai berkembang dan banyak digemari masyarakat, biasanya terdapat di pasar dan supermarket. Untuk masa mendatang produk ini diharapkan dapat diterima oleh setiap lapisan masyarakat karena harganya dapat terjangkau.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan diversifikasi produk otak-otak dengan memanfaatkan daging ikan sapu-sapu sebagai bahan baku utamanya, mempelajari karakteristik mutu otak-otak yang dihasilkan dan mengamati pengaruh konsentrasi tepung tapioka terhadap mutu produk. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Februari-April 2000 di Laboratorium Industri Hasil Perikanan Jurusan Teknologi Hasil Perikanan-FPIK, Laboratorium FTDC-IPB, Laboratorium PAU Pangan dan Gizi-IPB di kampus IPB Darmaga Bogor.

Proses pembuatan otak-otak meliputi pemisahan daging dan tulang (pemiletan), penggilingan daging, pengadonan, pencetakan, pemanggangan, pemotongan, dan penggorengan. Pada penelitian ini digunakan jenis tepung tapioka dengan konsentrasi 2,5 %, 7,5 % dan 12,5 %. Jenis pengujian yang dilakukan terhadap semua produk (otak-otak) yang dihasilkan yakni uji organoleptik (Hedonik dan Mutu hedonik) yang ditunjang dengan uji fisik/obyektif yaitu tekstur (elastisitas, kekerasan) dan warna (nilai L, a, b). Karakteristik otak-otak diharapkan mengacu pada otak-otak sejenis yang ada di pasaran (otak-otak kontrol). Parameter yang digunakan dalam uji hedonik dan mutu hedonik yaitu penampakan, warna, tekstur, aroma dan rasa. Untuk mengetahui komposisi kimawi (zat gizi) bahan baku dan produk terpilih dilakukan analisis proksimat meliputi kadar air, kadar abu, protein, lemak, dan karohidrat. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ). Sedangkan data uji organoleptik dianalisis dengan metode Kruskal Wallis dengan uji lanjut perbandingan berganda (*Multiple Comparison*).

Warna otak-otak ikan sapu-sapu yang dihasilkan memiliki tiga parameter yakni nilai L, a, dan b dengan kisaran masing-masing L : 5,9940-6,1265; a : 4,8325-6,6858; b : 10,3150-16,5775. Otak-otak yang dihasilkan cenderung berwarna merah dan kuning (nilai a dan b positif). Dari hasil uji hedonik dan mutu hedonik terhadap semua otak-otak yang diperoleh kriteria yang diberikan panelis antara netral sampai agak suka, dengan parameter fisik meliputi penampakan (antara utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata sampai utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata); warna (antara merah kecoklatan sampai merah kekuningan); tekstur (antara kenyal, kurang kompak, kurang padat sampai kenyal, kompak, kurang padat); aroma (antara agak tidak tercium aroma ikan sampai agak tercium aroma ikan) dan rasa (antara kurang terasa ikan, gurih sampai terasa ikan, kurang gurih).

Berdasarkan hasil pengujian hedonik yang ditunjang dengan uji obyektif terlihat bahwa otak-otak dengan perlakuan tapioka 2,5 % (elastisitas : 0,832; kekerasan : 0,0135; L : 6.0408; a : 4,9816 dan b : 12,3466) memiliki kemiripan

dengan otak-otak kontrol (elastisitas : 0,7500; kekerasan : 0,0225; L : 6,1265; a : 6,858 dan b : 16,5775).

Nilai organoleptik uji mutu hedonik otak-otak ikan sapu-sapu dengan perlakuan 2,5 % menghasilkan penampakan : 5,375; warna : 5,075; tekstur : 5,725; aroma: 5,625; dan rasa : 6,925 sedangkan untuk otak-otak kontrol menghasilkan penampakan: 5,473; warna : 7,600; tekstur : 6,150; aroma : 6,025 dan rasa : 7,775. Dari nilai yang diperoleh ini, maka karakteristik otak-otak ikan sapu-sapu dengan perlakuan penambahan tepung tapioka 2,5 % merupakan perlakuan terbaik dengan penampakan (utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata), warna (kuning kemerahan), tekstur (kenyal, kurang kompak, kurang padat), aroma (agak tercium aroma ikan), rasa (kurang terasa ikan , gurih). Komposisi gizi dari otak-otak tersebut yaitu kadar air (35,662 % bb); kadar abu (4,217 % bb atau 6,716 % bk); protein (20,7505 % bb atau 32,172 % bk); lemak (12,701 % bb atau 19,734 % bk) dan karbohidrat (26,739 % bb atau 41,543 % bk).

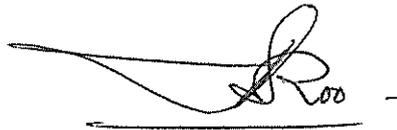
Perbedaan kandungan gizi pada otak-otak dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan jenis daging ikan, penambahan konsentrasi tepung tapioka, formulasi bumbu yang digunakan, dan adanya pengolahan pendahuluan seperti perebusan yang menyebabkan daging ikan terdenaturasi dan larut dalam air terutama protein sarkoplasma.

SKRIPSI

Judul Penelitian : Pengembangan Diversifikasi Produk Tradisional
Otak-otak dari ikan Sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*)
Nama Mahasiswa : Surnesih
Nomor Pokok : C03496026
Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

Menyetujui

1. Komisi Pembimbing

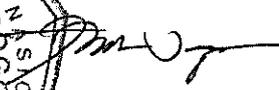


Ir. Ruddy Suwandi, MS., MPhil
Ketua



Dra. Pipih Suptijah, MBA
Anggota

2. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan



Ir. Ruddy Suwandi, MS., MPhil
Ketua Program Studi

Dr. Ir. Indra Jaya, MSc
Pembantu Dekan I

Tanggal lulus : 5 Agustus 2000

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Malingping, 26 Mei 1978 sebagai putra ke lima dari sembilan orang bersaudara dari keluarga Bapak H. Sa'id dan Ibu HJ. Syarifah.

Penulis menyelesaikan pendidikan formalnya di SD Negeri Bejod II Malingping pada tahun 1990, SMP Negeri Cipanas-Lebak pada tahun 1993 dan SMU Negeri 18 Bandung pada tahun 1996. Kemudian diterima di IPB pada Fakultas Perikanan Program Studi Teknologi Hasil perikanan melalui jalur USMI (Ujian Seleksi Masuk IPB).

Dalam rangka menyelesaikan studi, penulis melakukan penelitian serta penulisan skripsi dengan judul "Pengembangan Diversifikasi Produk Tradisional Otak-otak dari Ikan Sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*). Penulis dinyatakan lulus dari Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor setelah berhasil melaksanakan ujian akhir/skripsi pada tanggal 5 Agustus 2000.

KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim
Assalamualaikum Wa. Wb.*

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat pada waktunya..

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang berjudul “Pengembangan Diversifikasi Produk Tradisional Otak-otak dari Ikan Sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*)” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak, ibu, kakak dan adikku tercinta serta kakek (alm), nenek tersayang atas do'a restunya, bimbingan, nasehat, dorongan sehingga mampu membuat penulis tetap tabah menjalani segala cobaan dan rintangan selama penelitian;
2. Bapak Ir. Ruddy Suwandi, MS., MPhil dan Ibu Dra. Pipih Suptijah, MBA selaku dosen pembimbing atas masukan, saran dan nasehat yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi;
3. Bapak Sugeng Heri Suseno, SPi yang telah bersedia menjadi moderator dalam seminar sekaligus sebagai dosen penguji tamu dalam ujian skripsi atas saran dan masukan yang diberikan;
4. Bapak Dr. Ir Sukarno, MSc, Bapak Ir. Djoko Poernomo, BSc, Bapak Ir. Heru Sumaryanto, MSi dan Bapak Bambang Riyanto, SPi atas fasilitas yang diberikan selama penelitian;
5. Dekan, Pembantu Dekan (I, II, III) beserta Tata Usaha FPIk yang telah membantu penulis selama masa kuliah;
6. Ketua Jurusan PHP, ketua Program Studi THP, beserta Tata Usaha THP yang telah membantu penulis selama masa kuliah;
7. Staf Dosen FPIK pada umumnya dan staf Dosen THP khususnya yang telah mendidik dan membimbing penulis selama masa kuliah;
8. Ibu Ir. Wini Trilaksani, MSc selaku pembimbing akademik atas saran dan masukan yang diberikan selama masa kuliah;

9. Bapak Oman selaku Kepala Desa dan Bapak Sa'in selaku ketua RT Cigudeg-Lewiliang yang telah membantu penulis selama penelitian;
10. Ibu Isah (Pengelola otak-otak tradisional) di Desa Teluk, Kecamatan Pandeglang yang telah memberikan informasi tentang pembuatan otak-otak tersebut;
11. Ibu Ema, Ibu Sri, Bapak Akhyar, Bapak Karna, yang telah membantu penulis selama penelitian;
12. Kak Uju, Kak Ade, Mas Agung, Kak Rustono, Kak Jey, Mbak Selly, Mbak Indah, Mbak Uci, Mbak Lia selaku kakak tingkat yang telah membantu dan memberikan masukan serta saran yang membangun;
13. Iza, Luluk, Tari, Susi, Inoeng, Heksi, Brenda, Riri, lin, Nurul, Dodo, Sani, Moel dan Inal atas bantuannya semoga persahabatan kita tetap langgeng;
14. Seluruh warga THP khususnya THP 33 atas kekompakannya selama kuliah dan adik-adikku THP dan AHP 34, THP dan AHP 35 serta THP dan AHP 36;
15. Warga Wisma Qothrunada (Srie, Yayah, Vivi, Rita dan Endang) atas kekeluargaan yang kita bina selama ini dengan penuh keceriaan serta suka dan dukanya;
16. Warga Wisma Saffanah, warga Wisma Qiqi, dan warga Wisma Cendrawasih atas kekeluargaan yang kita bina selama ini;
17. Kru Rental BMT-Net terutama Kak Indra dan Mas Tamsir atas bantuan dan kerjasamanya;
18. Rekan-rekan se-aqidah atas dorongan semangat yang diberikan;
19. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari skripsi ini jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Bogor, Agustus 2000

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Waktu dan Tempat Penelitian	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Ikan Sapu-sapu	3
2.2 Struktur Jaringan Daging Ikan	4
2.3 Komposisi Kimia Daging Ikan	5
2.4 Kamaboko/Otak-otak	6
2.4.1 Definisi kamaboko/otak-otak	6
2.4.2 Tahapan pengolahan kamaboka/otak-otak	6
2.5 Tepung Tapioka	8
2.6 Santan	10
2.7 Bumbu	11
2.8 Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi	13
3. METODOLOGI	17
3.1 Bahan dan Alat	17
3.1.1 Bahan	17
3.1.2 Alat	17
3.2 Metode Penelitian	18
3.2.1 Survai lapangan	18
3.2.2 Pembuatan otak-otak	19

3.2.3 Pengamtan.....	21
3.2.3.1 Redemen daging.....	21
3.2.3.2 Uji organoleptik	21
3.2.3.3 Uji fisik.....	21
3.2.3.3.1 Elastisitas dan kekerasan.....	21
3.2.3.3.2 Warna.....	22
3.2.3.4 Analisis proksimat	23
3.2.3.4.1 Kadar air.....	23
3.2.3.4.2 Kadar abu	23
3.2.3.4.3 Kadar protein.....	24
3.2.3.4.4 Kadar lemak.....	25
3.2.3.4.5 Analisis kadar karbohidrat	25
3.2.3.5 Rancangan Percobaan dan analisis data.....	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Uji Fisik	29
4.1.1 Tekstur	29
4.1.2 Warna.....	32
4.2 Uji Organoleptik.....	34
4.2.1 Uji hedonik.....	34
4.2.2 Uji mutu hedonik.....	40
4.3 Komposisi Gizi Bahan Baku dan Produk Terpilih.....	45
4.3.1 Kadar air.....	45
4.3.2 Kadar abu	46
4.3.3 Protein.....	46
4.3.4 Lemak	47
4.3.5 Karbohidrat	48
4.4 Pengaruh Bahan Pembantu	49
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran.....	51

DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

No	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Komposisi Protein Otot Daging Ikan.....	5
2.	Komposisi Kimia Tepung Tapioka	9
3.	Komposisi Kimia Santan.....	10
4.	Formulasi Otak-otak per 100 gr Daging Ikan.....	21
5.	Komposisi Gizi Bahan Baku dan Produk Terpilih	45

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Diagram Alir Proses Modifikasi Pengolahan Kamaboko untuk Otak-otak.....	7
2.	Diagram Alir Proses Pengolahan Otak-otak	18
3.	Diagram Alir Modifikasi Proses Pembuatan Otak-otak	20
4.	Otak-otak setelah dipanggang	28
5.	Otak-otak setelah digoreng.....	28
6.	Histogram Nilai Rata-rata Elastisitas Otak-otak	30
7.	Histogram Nilai Rata-rata Kekerasan Otak-otak.....	31
8.	Histogram Nilai Rata-rata Warna Otak-otak.....	32
9.	Histogram Nilai Rata-rata Hedonik Otak-otak	35
10.	Histogram Nilai Rata-rata Mutu Hedonik Otak-otak	41

DAFTAR LAMPIRAN

No	Halaman
1. Format Uji Organoleptik	56
2. Data Hasil Pengujian Tekstur Otak-otak Secara Obyektif.....	57
3. Data Hasil Pengujian Warna Otak-otak Secara Obyektif	57
4. Data Hasil Uji Hedonik Otak-otak	58
5. Data Hasil Uji Mutu Hedonik Otak-otak	63
6. Data Hasil Analisis Ragam dari Sampel Otak-otak.....	68
7. Hasil Perhitungan Kruskal Wallis Uji Organoleptik Dengan Metode Uji Hedonik	69
8. Hasil Perhitungan Kruskal Wallis Uji Organoleptik Dengan Metode Uji Mutu Hedonik.....	70
9. Data Hasil Proksimat Daging Ikan Sapu-sapu (<i>Hypostomus</i> sp)	72
10. Data Hasil Proksimat Otak-otak Terpilih.....	72
11. Data Hasil Proksimat Otak-otak Kontrol	72

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan sapu-sapu bukan merupakan jenis ikan asli perairan tawar Indonesia. Jenis ikan ini di introduksi dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Sebagaimana halnya jenis-jenis makhluk hidup lain yang merupakan hasil introduksi, kadangkala memberi dampak negatif bagi kelestarian jenis-jenis asli. Demikian pula ikan sapu-sapu, sekarang telah menjadi ancaman yang sangat mengkhawatirkan tidak hanya bagi biodiversitas ikan alami, tetapi juga perekonomian bangsa di sektor pertanian, khususnya sub-sektor perikanan darat. Hal ini disebabkan karena ikan sapu-sapu mempunyai kemampuan adaptasi yang tinggi, dengan didukung oleh mekanisme reproduksi yang dimilikinya mampu survive dan bahkan mendominasi perairan tawar di Indonesia (Prihardhyanto,1995).

Sekarang, jenis ikan ini juga ditemukan menghuni perairan tawar Indonesia, walaupun hingga saat ini baru dilaporkan terdapat di kawasan Jakarta dan sekitarnya. Ikan sapu-sapu sudah menyebar hingga di kawasan Depok dan diduga mencapai Bogor (Prihardhyanto,1995). Situ Cigudeg merupakan salah satu perairan yang ada di Bogor, dimana di sana terdapat ikan sapu-sapu (Yunanto,1998).

Hasil tangkapan ikan sapu-sapu yang ada di Situ Cigudeg belum dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar dan masyarakat luas. Hal ini dikarenakan ikan sapu-sapu mempunyai kulit yang keras sehingga sulit dalam penanganannya. Disamping itu juga ikan sapu-sapu belum dikenal oleh masyarakat luas.

Untuk menanggulangi hal di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk memanfaatkan ikan sapu-sapu tersebut. Salah satu cara pemanfaatan ikan sapu-sapu adalah dibuat produk tradisional, seperti otak-otak, sebagai upaya deversifikasi produk perikanan. Otak-otak merupakan produk olahan dari daging ikan tanpa tulang yang digiling dengan penambahan tepung dan bumbu-bumbu,

19/05/2024

Zakiyah 2/1/1

kemudian dibungkus dengan daun pisang yang dilanjutkan dengan pemanggangan. Otak-otak merupakan makanan tradisional khas Palembang yang biasanya dibuat dari ikan laut seperti tenggiri. Dengan kemajuan teknologi otak-otak mengalami diversifikasi sesuai dengan modifikasi cara pengolahan (seperti perebusan, pemanggangan dan penggorengan). Otak-otak sudah dikenal oleh masyarakat luas dan digemari bukan hanya oleh masyarakat Palembang tapi juga digemari oleh masyarakat dari daerah lainya dan biasanya terdapat di pasar maupun supermarket seperti otak-otak daun, otak-otak gulung dan lain-lain.

1.2 Tujuan

1/1/1

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Diversifikasai produk tradisional otak-otak dengan memanfaatkan daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) sebagai bahan baku utamanya.
2. Mempelajari karakteristik mutu otak-otak yang dihasilkan.
3. Mengamati pengaruh konsentrasi tepung tapioka terhadap mutu produk otak-otak.

1.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari sampai April 2000 di Laboratorium Industri Hasil Perikanan, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan FPIK, Laboratorium FTDC IPB, dan PAU Pangan dan Gizi IPB, di Kampus IPB-Darmaga Bogor.

✓

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Sapu-sapu

Menurut Kottelat *et al.*, (1993) klasifikasi ikan sapu-sapu adalah sebagai berikut :

Filum : Chordata

Subfilum : Vertebrata

Kelas : Pisces

Ordo : Siluriformes

Subordo : Siluridea

Famili : Loricaridae

Subfamili : Loricariinae

Genus : *Hypostomus*

Hyposarcus

Species : *Hypostomus* sp

Hyposarcus pardalis

Ikan sapu-sapu memiliki tubuh yang ditutupi oleh sisik keras kecuali bagian perutnya, bentuk tubuh pipih, kepala lebar, mulut terletak dibagian kepala dan berbentuk cakram, memiliki *adipose fin* yang berduri (Kottelat *et al.*, 1993). Semua sirip, kecuali sirip ekor, selalu diawali dengan jari-jari keras. Sirip punggung lebar (Prihardhyanto, 1995) dengan 7 jari-jari lemah (*Hypostomus* sp) atau 10-13 jari-jari lemah (*Hyposarcus pardalis*) (Kottelat *et al.*, 1993). Warna tubuh coklat atau abu-abu dengan bintik-bintik hitam di seluruh tubuhnya.

Ikan sapu-sapu berasal dari Amerika Selatan, tepatnya dari Argentina Utara, Uruguay, Paraguay, dan Brasil bagian selatan yaitu di Sungai Rio de Plate, Rio Paraguay, Rio Panama, dan Rio Uruguay (Kottelat *et al.*, 1993). Tetapi pada saat ini ikan sapu-sapu juga terdapat di perairan Indonesia, termasuk Situ Cigudeg. Menurut Prihardhyanto (1995), keberadaan ikan sapu-sapu di perairan umum di kawasan Jakarta dan sekitarnya tidak terlepas dari aktivitas penggemar dan pembudidayaan ikan hias yang mungkin tanpa sengaja melepas

jenis ikan tersebut ke perairan umum. Demikian pula ikan sapu-sapu yang ada di Situ Cigudeg berasal dari kolam budidaya yang ada di sekitarnya yang masuk ke situ tanpa sengaja, yaitu ketika kolam budidaya tersebut dirusak masyarakat setempat sehingga ikan di dalamnya masuk ke Situ Cigudeg.

Habitat asli ikan sapu-sapu adalah sungai dengan aliran yang deras dan jernih, tetapi dapat juga hidup di perairan tergenang seperti rawa dan danau (Sterba, 1983 dalam Prihardhyanto, 1995). Selanjutnya menurut Prihardhyanto (1995) ikan sapu-sapu dapat hidup di perairan dengan kadar oksigen terlarut yang rendah, sehingga hanya sedikit spesies lain yang dapat hidup di perairan tersebut (sampai hanya ikan sapu-sapu yang dapat bertahan hidup).

Berdasarkan ususnya yang panjang dan tersusun melingkar seperti spiral, ikan sapu-sapu dapat dikelompokkan ke dalam jenis ikan herbivora. Sedangkan berdasarkan relung makanannya yang luas maka ikan sapu-sapu dikelompokkan ke dalam jenis ikan eurifagik (Prihardhyanto, 1995)

2.2 Struktur Jaringan Daging Ikan

Daging ikan, berdasarkan warnanya dibedakan atas 2 bagian, yaitu daging merah (gelap) dan daging putih. Proporsi kedua jenis daging tersebut pada ikan berbeda tergantung jenis dan spesies ikan (Dyer dan Dingle, 1961). Daging merah terdapat disepanjang tubuh bagian samping di bawah kulit, sedangkan daging putih terdapat pada hampir seluruh bagian tubuh. Otot terang (daging putih) mempunyai kadar protein lebih tinggi dan kadar lemak lebih rendah dibandingkan dengan otot gelap (daging merah) (Stansby, 1963).

Daging ikan memiliki serabut otot yang bersatu membentuk lempengan-lempengan yang tersusun secara simetris dari arah depan ke belakang sepanjang tubuh ikan. Otot rangka ikan dibagi dalam sejumlah segmen yang disebut *miotom* dan dipisahkan satu sama lain oleh lembaran tipis jaringan ikan yang disebut *miocomata* (*miosepta*). Jaringan ikan ini berfungsi untuk memadukan daya kontraksi serabut daging (Suzuki, 1981).

2.3 Komposisi Kimia Daging Ikan

Umumnya daging ikan mengandung 15-24 % protein, 66-68 % air, 0,1-22 % lemak, 1-3 % karbohidrat dan 0,8-2 % bahan anorganik dan bagian yang dapat dimakan (*edible portion*) 45-50 % (Suzuki, 1981).

Air adalah komponen kimia daging ikan yang paling besar jumlahnya dan dapat mempengaruhi kandungan lemak ikan. Bila kadar air semakin tinggi maka kadar lemak akan semakin rendah, demikian pula sebaliknya (Suzuki, 1981).

Protein merupakan komponen terbanyak pada ikan setelah air. Protein terdiri dari sarkoplasma, miofibril, dan stroma. Komposisi masing-masing protein daging otot tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Komposisi Protein Otot Daging Ikan

Jenis	Kadar (%)
1. Sarkoplasma	20-30 %
2. Miofibril	67-75 %
3. Stroma	1-3 %

Sumber : Winarno (1993)

Sarkoplasma mengandung protein yang larut dalam air (*myogen*). Protein *myofibril* merupakan protein yang dominan terdapat dalam daging ikan dan terdiri dari *miosin*, *aktin* dan protein *regulator*. Protein ini sangat berperan dalam pembentukan gel. Protein *stroma* adalah protein yang membentuk jaringan ikat dan terdiri dari kollagen dan elastin. Protein ini tidak dapat diekstrak dengan air, larutan asam, larutan alkali, atau larutan garam pada konsentrasi 0,01-0,1 M (Suzuki, 1981).

Kandungan lemak dalam tubuh ikan bervariasi, dipengaruhi oleh jenis ikan, umur ikan, musim, ketersediaan makanan, dan kebiasaan makan ikan. Lemak ikan disusun oleh asam-asam lemak yang memiliki 20-22 rantai atom karbon dan terutama terdiri dari 95 % trigliserida dan asam-asam lemak berantai lurus (Novak et al., 1997 ; Stansby, 1963). Kandungan lemak pada daging merah relatif lebih tinggi dibandingkan dengan daging putih, tetapi kandungan protein lebih tinggi pada daging putih dibandingkan daging merah (Suzuki, 1981).

2.4 Kamaboko/Otak-Otak

2.4.1 Definisi kamaboko/Otak-Otak

Otak-otak merupakan modifikasi produk olahan kamaboko. Menurut Suzuki (1981), kamaboko adalah salah satu jenis makanan hasil laut dalam bentuk gel protein yang homogen dan pada prinsipnya memanfaatkan protein daging ikan. Tanikawa (1985) mendefinisikan kamaboko sebagai pasta daging ikan yang digiling sebagai bahan baku utama disertai dengan bumbu lain (garam, gula, monosodium glutamat) dan bahan pengental (tepung pati). Daging hasil gilingan dipanaskan dengan melakukan perebusan, pengukusan, pemanggangan atau digoreng dalam minyak.

2.4.2 Tahapan pengolahan kamaboko/otak-otak

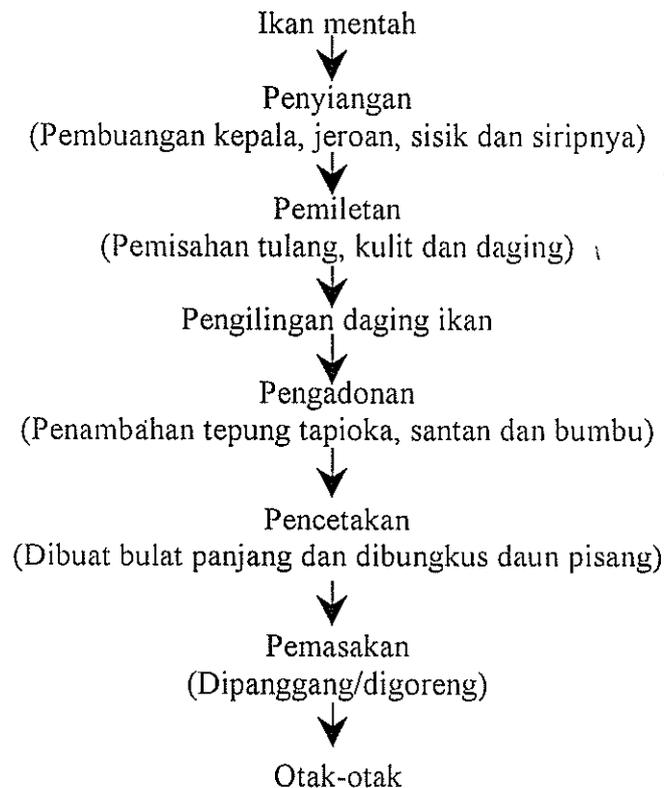
Tahap pengolahan otak-otak merupakan modifikasi dari pengolahan kamaboko. Secara garis besar, aliran proses pengolahan otak-otak dapat dilihat pada Gambar 1.

1. Tahap persiapan

Ikan dicuci, dibuang sisiknya kemudian disiangi, Setelah dicuci dan ditiriskan, lalu dibentuk filet. Isi perut dibuang karena banyak mengandung enzim protease yang dapat mengganggu pembentukan *ashi* kamaboko (Suzuki, 1981). Setelah diperoleh daging berbentuk filet, maka kulit dan duri yang tersisa pada filet dibuang sehingga diperoleh daging ikan yang bersih.

2. Pelumatan

Filet kemudian dimasukkan ke dalam alat penggiling untuk memperoleh daging lembut yang homogen. Menurut Tanikawa (1985), pelumatan dapat dilakukan dengan mencacah filet dengan menggunakan 2 buah pisau besar di atas meja sehingga jaringan daging ikan menjadi hancur.



Gambar 1. Aliran Proses Modifikasi Pengolahan Kamaboko untuk Produk Otak-otak (Suzuki, 1981; Tanikawa, 1985)

3. Penggilingan

Jaringan pengikat dan membran daging yang telah dicuci dihaluskan sehingga membentuk pasta yang homogen dengan menggunakan *blender* sampai cukup halus, kemudian ditambahkan garam dengan konsentrasi tertentu. Menurut Tanikawa (1985), garam ditambahkan pada awal penggilingan untuk meningkatkan kerekatan pasta ikan, jika dilakukan pada akhir penggilingan sifat kerekatan pasta akan menurun.

4. Pencetakan

Untuk pencetakan, daging ikan giling yang telah diberi tepung pati, bumbu dan telah membentuk pasta kemudian dibungkus dengan daun pisang. Adonan pasta harus segera dicetak, karena kalau

dibiarkan/disimpan beberapa lama akan mengalami penggumpalan yang dikenal dengan nama "Suwari". Untuk mencegah terjadinya suwari, maka adonan pasta ikan harus dipertahankan pada suhu rendah (Fardiaz, 1985; Tanikawa, 1985).

5. Pemanasan

Pemanasan dapat dilakukan dengan cara pemanggangan atau penggorengan. Setelah pemanasan, produk segera didinginkan. Pendinginan dapat dilakukan dengan menempatkan produk di ruangan yang mempunyai suhu 5°C.

2.5 Tepung Tapioka

→ ⁴ Tempe

Tepung tapioka merupakan hasil ekstraksi pati ubi kayu (*Manihot esculenta crantz*) yang mengalami pencucian sempurna dan dilanjutkan dengan pengeringan. Pati merupakan komponen utama tepung tapioka dan merupakan senyawa yang tidak mempunyai rasa dan bau sehingga modifikasi rasa tepung tapioka mudah dilakukan (Rusmono, 1983).

Brifing

Butir pati yang disebut granula pati terdiri dari 2 fraksi polimer yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa dan amilopektin didistribusikan ke dalam butir pati dan berkaitan satu sama lain dengan ikatan Hidrogen. Amilosa berantai lurus polimer dari unit-unit glukosa dengan ikatan α -1,4, sedangkan amilopektin merupakan bercabang dari unit-unit glukosa dengan ikatan α -1,4 dan α -1,6. Selain amilosa dan amilopektin, di dalam pati terdapat komponen antara (*intermediate*), seperti lipid dan protein (Banks, *et al.*, 1973).

Pati bersifat larut dalam air dingin, karena jaringan molekulnya terikat dengan ikatan Hidrogen yang banyak, tetapi apabila dipanaskan terjadi peningkatan kekentalan dan terbentuklah pasta pati (Meyer, 1978). Apabila dipanaskan maka terbentuklah gel pati. Proses pembentukan gel dari suspensi pati ini disebut gelatinisasi pati.

alimama

Gelatinisasi merupakan pengembangan dan proses tidak teratur yang terjadi dalam granula-granula pati ketika dipanaskan dengan air. Pengembangan granula-granula pati selama pemasakan disebabkan karena penetrasi air dan hidrasi molekul pati. Pati akan mengembang setelah tercapai suhu kritis. Pengembangan pati akan menghasilkan pasta yang kenyal atau gel yang kaku. Pati dengan kandungan amilopektinnya tinggi atau amilosanya rendah akan membentuk produk yang lekat (Winarno, 1997).

Mekanisme gelatinisasi pati dimulai dengan pemisahan kristalinitas amilosa dan mengganggu struktur heliksnya akibat penyerapan air oleh granula pati. Tahap pertama terjadi di dalam air dingin, dimana butir-butir pati akan menyerap air kira-kira 25-30 kali berat semula (Meyer, 1987). Perubahan ini bersifat *reversible*. Tahap kedua terjadi pada suhu 65°C untuk pati pada umumnya, dimana butir-butir pati menyerap air dalam jumlah banyak yang lebih besar yaitu 200-300 % dari berat semula. Tahap selanjutnya terjadi pada suhu diatas 65°C, ditandai dengan pengembangan butir pati yang lebih besar dan pecah. Perubahan ini bersifat *irreversible* dan suhu saat terjadinya pengembangan pati tersebut dikenal sebagai suhu awal gelatinisasi. Komposisi kimia tepung tapioka dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Komposisi Kimia Tepung Tapioka dalam 100 gram Bahan

Senyawa Kimia	Jumlah (gram)
Air	12,00
Karbohidrat	86,00
Protein	0,50
Lemak	0,30
Abu	0,30

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1981)

Kualitas tapioka sangat ditentukan oleh warna tepung, kandungan air, kandungan serat, dan kotoran yang rendah. Warna tapioka biasanya diperbaiki dengan penambahan natrium bisulfat 0,1 %. Ubi kayu yang digunakan untuk pembuatan tepung tapioka harus berumur kurang lebih 1 tahun karena serat dan zat kayunya masih sedikit tetapi kadar patinya masih banyak. Daya rekat tapioka

yang tinggi diperoleh dengan cara menghindari penggunaan air yang berlebihan dalam proses produksi (Margono, 1983).

Tepung pati umumnya ditambahkan pada gilingan daging ikan untuk mendukung pembentukan kekenyalan, khususnya daging yang menghasilkan *ashi* lemah. Jika tepung pati ditambahkan, kamaboko/otak-otak yang dihasilkan akan mempunyai *ashi* atau kekenyalan yang terlalu kuat, oleh karena itu perlu ditambahkan air (Tanikawa, 1985). Selanjutnya dikatakan pula bahwa jika air tidak ditambahkan, maka maksimum tepung pati yang ditambahkan adalah 10 %, tetapi kamaboko/otak-otak akan menjadi keras dan rapuh. Jika 5 % air ditambahkan maka jumlah tepung pati dapat ditingkatkan sampai 20 %.

2.6 Santan

Santan kelapa ialah emulsi minyak dalam air yang berwarna putih, diperoleh dengan cara memeras daging kelapa segar yang telah diparut/dihancurkan dengan atau tanpa penambahan air (Hagenmeier, 1973). Santan dapat berwarna putih susu karena partikelnya berukuran lebih besar dari satu mikron (Kirk dan Othmer, 1950).

Somaatmadja *et al.*, (1974) juga menyatakan bahwa perlakuan sentrifuge/pemusingan akan menghasilkan kandungan lemak 71,88 % pada bagian krim (lapisan atas); 22,26 % pada bagian skim; 1,34 % pada bagian endapan dan 5,5 % ampas. Kandungan protein 70,56 % pada bagian skim; 6,27 % pada bagian endapan dan 7,98 % ampas.

Pengaruh penambahan air terhadap komposisi kimia santan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Kimia Santan

Bahan (%)	Santan Murni	Penambahan Air (1:1)
Protein	4,2	2,2
Lemak	34,3	10,0
Karbohidrat	5,6	7,6
Air	54,9	80,0

Sumber : Somaatmadja *et al.* (1974)

2.7 Bumbu

Bumbu-bumbu yang digunakan pada pembuatan otak-otak adalah sebagai berikut :

1. Garam

Garam merupakan bahan yang paling penting digunakan dalam pembentukan kamaboko dibandingkan bahan lain, karena selain berfungsi sebagai bumbu cita rasa, garam digunakan dengan maksud membetuk gel kamaboko. Menurut Suzuki (1981), gel kamaboko tidak akan terbentuk apabila garam tidak dicampurkan dalam daging ikan yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan kamaboko.

Garam yang dicampurkan ke dalam daging ikan harus mempunyai konsentrasi tertentu. Suzuki (1981) menyatakan bahwa garam yang ditambahkan berkisar antara 2-3 % dari berat ikan yang digunakan.

Konsentrasi garam minimum untuk mengekstraksi protein *myofibril* daging ikan adalah sekitar 2 % pada daging ikan dengan pH 7. Jika pH semakin rendah maka konsentrasi garam terlalu tinggi. Akan tetapi jika konsentrasi garam terlalu tinggi akan terjadi "*salting out*" atau penggumpalan yang menyebabkan protein tidak terlarut dan menghalangi pembentukan gel kamaboko serta menyebabkan rasa produk terlalu asin (Suzuki, 1981., Fardiaz, 1985).

2. Gula

Pemberian gula dapat mempengaruhi cita rasa yaitu menambah rasa manis, kelembatan, dapat mempengaruhi aroma, tekstur daging dan mampu menetralkan garam yang berlebihan serta menambah energi. Selain itu gula dapat berfungsi sebagai pengawet (Buckle *et al.*, 1978).

Gula tebu biasanya ditambahkan pada gilingan daging ikan saat penambahan bumbu-bumbu dan dimaksudkan untuk mendapatkan warna yang mengkilap pada permukaan kamaboko yang dihasilkan. Jumlah gula yang ditambahkan dapat mencapai 10 %. Sekalipun demikian gula diduga dapat

menjadi bahan penguat *ashi* karena memiliki pengaruh melindungi daging ikan terhadap denaturasi protein (Tanikawa, 1985).

3. Bawang Putih

Penggunaan bawang putih (*Allium sativum*, L) terutama dimaksudkan agar produk memiliki cita rasa dan aroma yang merangsang. Bawang putih berfungsi sebagai bahan pengawet, juga merupakan bahan alami yang dapat ditambahkan pada bahan/produk sehingga didapatkan aroma yang khas dan mampu meningkatkan selera makan (Palungkun dan Budiarti, 1992)

Karakteristik bau bawang muncul setelah terjadi pemotongan atau perusakan jaringan (Matz, 1976). Bau yang kuat pada bawang putih berasal dari minyak volatil yang mengandung komponen sulfur. Ketika sel pecah, terjadi reaksi antara komponen alliin dan enzim alliinase membentuk allicin (Lewis, 1984). Allicin ini yang berperan memberi aroma bawang putih dan merupakan salah satu zat aktif yang bersifat antibakteri. Dalam bawang putih terdapat *scordinin*, yaitu senyawa kompleks thioglosidi yang berfungsi sebagai antioksidan (Palungkun dan Budiarti, 1992).

4. Bawang Merah

Bawang merah (*Allium cepa*, L.) seperti halnya bawang putih, juga berfungsi sebagai bahan pengawet makanan. Penggunaan bawang merah lebih utama karena aromanya yang kuat (Wibowo, 1991).

Karakteristik bau dari bawang merah dipengaruhi oleh kandungan minyak volatil yang sebagian besar terdiri dari komponen sulfur. Komponen volatil tidak terdapat dalam sel secara utuh. Ketika sel pecah, terjadi reaksi antara enzim liase dan komponen flavor seperti metil dan turunan propil (Lewis, 1984). Bawang merah juga mengandung allin yang karena suatu hal berubah menjadi allicin, setelah bereaksi dengan vitamin B₁ berubah menjadi allithiamin. Zat ini membentuk vitamin B₁ menjadi lebih efisien dimanfaatkan oleh tubuh (Wibowo, 1991).

5. Merica

Merica (*Piper nigrum* L.) merupakan rempah-rempah yang sering digunakan dalam pengolahan pangan. Menurut Westland (1979) dalam Oktariza (1988), merica sering ditambahkan pada saat memasak ikan/daging. Merica berperan dalam dehidrasi sehingga dapat berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan mikroba dalam bahan makanan.

2.8 Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi

Pengolahan bahan pangan bertujuan untuk mengawetkan, mengemas dan menyimpan. Selama pengolahan bahan pangan kerusakan gizi terjadi secara berangsur-angsur. Perubahan zat gizi ini dapat terjadi sebelum, selama dan sesudah pengolahan (Karmas, 1989).

Pengolahan pangan yang memanfaatkan panas merupakan salah satu cara paling penting yang telah dikembangkan untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan dan meningkatkan kelezatan makanan. Proses pemanasan yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan adalah pengukusan, pasteurisasi dan sterilisasi. Sedangkan proses yang bertujuan untuk meningkatkan kelezatan makanan adalah pemasakan (Lund, 1989).

Secara umum pemasakan atau “*cooking*” adalah salah satu proses yang tujuan utamanya untuk menghasilkan makanan yang dapat dimakan. Paling sedikit ada enam jenis pemanasan dalam pemasakan, yaitu pemanggangan, penyangrayan, perebusan, *broiling*, penggorengan dan *stewing*. *Baking*, *broiling* dan *roasting* menggunakan udara panas kering dengan suhu di atas 100°C, *broiling* dan *stewing* dilakukan dengan memasukan produk dalam air mendidih, sedangkan penggorengan melibatkan pemakaian minyak dengan suhu 150°C. *Roasting* dan *baking* hampir sama yaitu memasak dengan oven tertutup pada suhu sekitar 120-260°C. Perbedaan utamanya “*roasting*” biasanya digunakan untuk daging, sedangkan “*baking*” cenderung dipakai pada pembakaran pada roti, kue dan biskuit (Wirakartakusumah *et al.*, 1992).

Penggunaan panas dalam pengolahan pangan mengandung protein dapat menyebabkan asam-asam amino mengalami kerusakan. Reaksi yang terjadi antara protein, asam-asam amino dan amin dengan gula pereduksi, aldehid dan keton menyebabkan terjadinya pencoklatan (reaksi Maillard). Reaksi ini sangat dipengaruhi oleh kadar air, pH dan suhu serta jenis gula yang berperan. Reaksi pencoklatan diperlukan pada bahan pangan tertentu untuk mendapatkan aroma dan cita rasa, walaupun dapat mengakibatkan penurunan kandungan gizi pada komponen proteinnya (Lund, 1989).

1. Perebusan

Perebusan adalah cara termudah dan termurah untuk memproses produk lanjutan akan tetapi tidak menambah jumlah zat gizi produk pada suatu tingkat yang berarti (Zaitsev *et al.*, 1969).

Perebusan ikan dalam air merupakan salah satu jenis pengawetan waktu pendek yang dipakai di banyak negara terutama di Asia tenggara. Keawetan produk ini bervariasi dari satu atau dua hari sampai beberapa bulan tergantung pada metode pengolahan. Perebusan ikan dapat membunuh bakteri yang ada pada ikan, pembusukan yang biasanya terjadi akan dapat dihentikan akan tetapi perebusan ini tidak menghasilkan sterilisasi produk yang sempurna. Jika pengemasannya tidak sempurna maka pembusukan masih akan tetap terjadi (Ward dan Clucas, 1996).

2. Pemanggangan

Pemanggangan adalah proses pemasakan dengan menggunakan udara panas kering pada suhu di atas 100°C (Wirakartakusumah *et al.*, 1992). Perusakan zat gizi dalam bahan makanan yang dipanggang (umumnya roti dan kue) terutama berkaitan dengan suhu oven dan lamanya pemanggangan serta pH adonan. Kulit makanan yang dipanggang dapat mencapai suhu jauh melebihi 100°C menjelang akhir daur pemanggangan, tetapi kulit hanyalah fraksi kecil saja dari keseluruhan bobot produk dengan reaksi

yang terjadi pada kulit tidak banyak mempengaruhi susunan keseluruhan makanan. Pengaruh pemanggangan pada kadar lisin produk akhir karena asam amino ini amat terbatas pada kebanyakan tepung serelia. Tingkat perusakan asam amino bebas ternyata berkaitan erat dengan banyaknya gula pereduksi yang ada (Matz, 1989).

3. Penggorengan

Penggorengan merupakan proses thermal yang umum dilakukan orang dengan menggunakan minyak atau lemak pangan. Pemanasan yang tidak mencapai suhu penggorengan menyebabkan minyak membentuk busa, sehingga proses menggoreng tidak praktis. Suhu penggorengan merupakan salah satu faktor yang akan menentukan mutu hasil gorengan. Suhu penggorengan mempengaruhi penampakan, flavor, lemak yang terserap dan stabilitas penyimpanan serta faktor ekonomi (Ketaren, 1986).

Umumnya proses penggorengan yang dilakukan adalah *deep fat frying*. Proses penggorengan ini membutuhkan banyak minyak, karena bahan pangan yang digoreng harus terendam seluruhnya dalam minyak. Minyak yang digunakan dalam proses ini tidak boleh membentuk emulsi dan harus mempunyai titik asap diatas suhu penggorengan. Jika pada proses penggorengan membentuk asap berarti minyak tersebut telah mengalami dekomposisi sehingga menyebabkan bau dan rasa yang tidak enak (Ketaren, 1986).

Secara umum semakin lama makanan digoreng makin banyak minyak yang terserap. Suhu minyak yang rendah akan menyebabkan terjadinya kekerasan yang tidak diinginkan pada makanan (bantat). Semakin luas permukaan bahan yang digoreng semakin banyak minyak yang terserap (Suman, 1983).

Bahan pangan yang digoreng mempunyai permukaan luar berwarna coklat keemasan. Munculnya warna ini disebabkan karena reaksi Maillard. Tingkat intensitas warna ini tergantung dari lama, suhu menggoreng dan

komposisi kimia pada permukaan luar dari bahan pangan, sedangkan jenis lemak yang digunakan berpengaruh sangat kecil terhadap warna permukaan bahan pangan (Ketaren, 1986). Selain itu akan terjadi pelarutan komponen makanan yang digoreng, sedangkan cita rasa makanan yang digoreng terbentuk akibat pemanasan protein, karbohidrat, lemak dan komponen minor lain di dalam makanan tersebut (Orthofer, 1989).

Kerusakan lemak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi, seperti cahaya, panas, peroksida lemak atau hidroperoksida; logam-logam berat seperti Cu, Fe, Co dan Mn; logam porfirin seperti hematin, hemoglobin, mioglobin, klorofil dan enzim-enzim lipooksidase (Winarno, 1997).

Moleku-molekul lemak yang mengandung radikal asam lemak tidak jenuh mengalami oksidasi dan menjadi tengik. Bau tengik yang tidak sedap tersebut disebabkan oleh pembentukan senyawa-senyawa hasil pemecahan hidroperoksida. Secara teoritis apabila sebuah atom hidrogen yang terikat pada suatu atom karbon yang letaknya disebelah atom hidrogen yang terikat pada suatu atom karbon yang letaknya disebelah atom karbon lain yang mempunyai ikatan rangkap dapat disingkirkan oleh suatu kuantum energi sehingga membentuk radikal bebas. Kemudian radikal ini dengan oksigen membentuk peroksida aktif yang dapat membentuk hidroperoksida yang bersifat sangat tidak stabil dan mudah pecah menjadi senyawa dengan rantai karbon yang lebih pendek oleh radikal energi tinggi, energi panas, katalis logam atau enzim. Senyawa-senyawa dengan rantai karbon lebih pendek ini adalah asam-asam lemak, aldehida-aldehida dan keton yang bersifat volatil dan menimbulkan bau tengik pada lemak (Winarno, 1997).

3. METODOLOGI

3.1 Bahan dan Alat

3.1.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) yang diperoleh dari Situ Cigudeg Leuwiliang-Bogor. Bahan-bahan lainnya yang digunakan adalah tepung tapioka, bawang merah, bawang putih, gula, garam, merica/lada, santan, daun pisang, minyak goreng, dan batu es.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis proksimat yaitu HCl 0,1 N, H₂SO₄ pekat teknis, NaOH, petroleum benzena, aquades, alkali dan lain-lain.

3.1.2 Alat

Alat-atat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat pengolahan dan alat analisis produk.

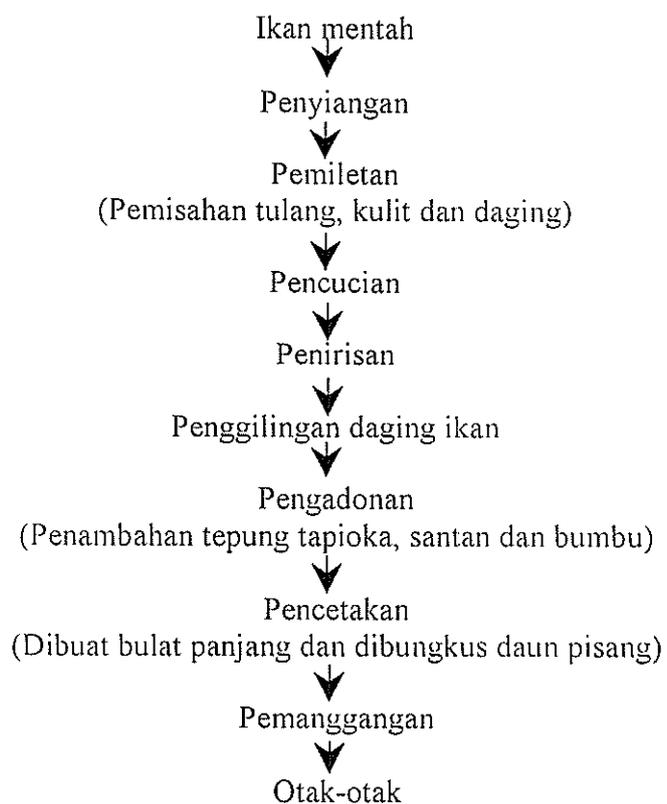
Alat-alat yang digunakan untuk pengolahan antara lain pisau, ember, timbangan, kompor, baskom, blender, sendok, piring, mangkuk, alat pemanggang, *cool box*, dan lain-lain.

Peralatan untuk analisis fisik yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi *instron* P 1140 dan *chromameter*, sedangkan alat-alat untuk analisis proksimat yakni cawan porselin, pipet, erlenmeyer, buret, gelas ukur, timbangan, labu soxhlet, tabung kjeldahl, kjeldahl sistem, desikator, penjepit, tungku pengabuan, oven, dan lain-lain.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Survei lapangan

Survei lapangan ke tempat pengolahan otak-otak tradisional dilaksanakan pertengahan bulan Februari 2000, di Desa Teluk, Kecamatan Labuan, Kabupaten Pandeglang. Survei lapangan ini dilakukan untuk mengetahui bahan-bahan yang digunakan dan proses pengolahan otak-otak tersebut. Proses pengolahan otak-otak dapat dilihat pada Gambar 2.



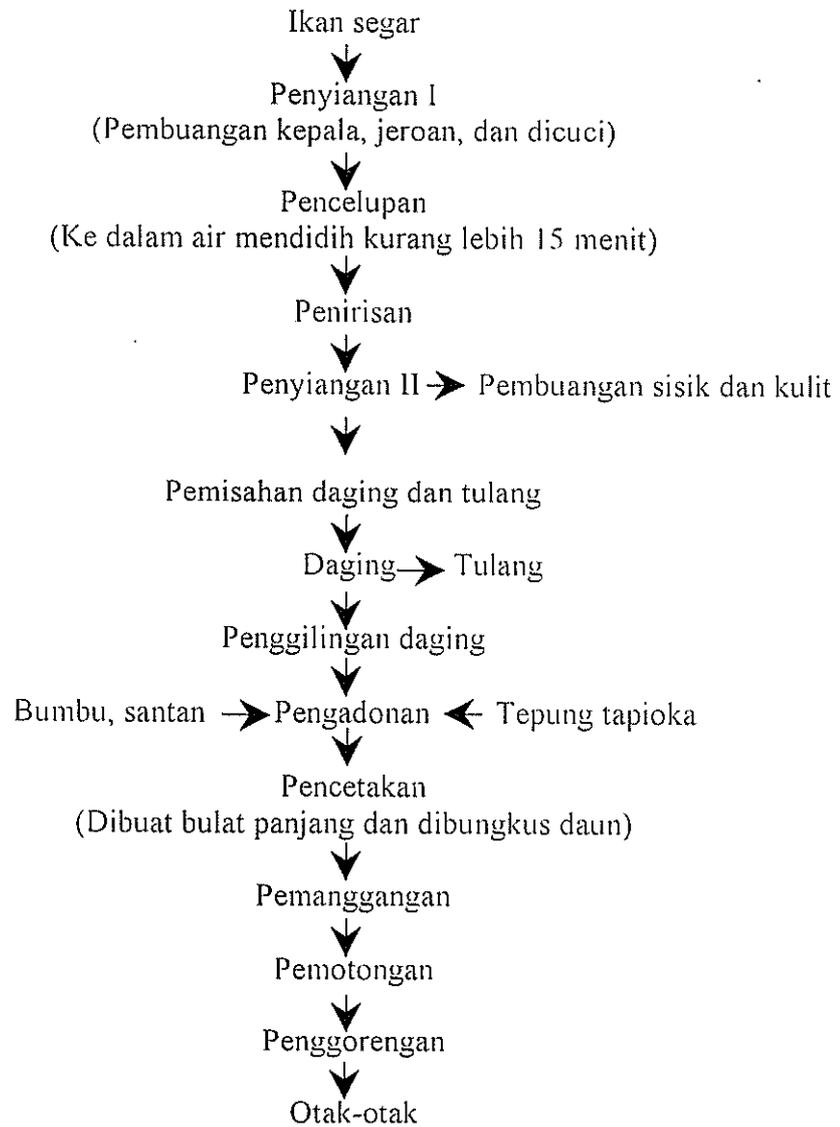
Gambar 2. Diagram Alir Proses Pengolahan Otak-otak

3.2.2 Pembuatan otak-otak

Otak-otak yang dibuat pada penelitian ini adalah otak-otak daun. Pembuatan otak-otak dilakukan sebagai berikut: daging ikan digiling sampai halus, lalu ditambah bumbu yang telah dihaluskan seperti garam, gula, bawang merah, bawang putih dan merica/lada. Santan kental dan tepung tapioka dimasukan ke dalam adonan tersebut. Setelah adonan membentuk pasta dan homogen kemudian diuleni dan dicetak dengan menggunakan daun pisang dan dipanggang di atas bara api. Setelah matang diangkat dan dibiarkan pada suhu ruang. Setelah dingin dipotong-potong dengan ukuran $2 \times 2 \text{ cm}^2$ dengan ketebalan 1 cm kemudian dilanjutkan dengan penggorengan. Proses pembuatan otak-otak pada waktu penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada tahap pengadonan digunakan konsentrasi tepung tapioka yang berbeda yaitu 2,5 % (T-2,5), 7,5 % (T-7,5), dan 12,5 % (T-12,5). Adapun formulasi otak-otak yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.

Otak-otak yang sudah digoreng langsung diuji dan dilihat karakteristiknya berikut otak-otak kontrol (otak-otak yang ada di pasaran) sebagai acuan melalui uji organoleptik (Hedonik dan mutu hedonik) yang ditunjang dengan uji obyektif untuk mengetahui daya terima panelis terhadap otak-otak tersebut.



**Gambar. 3 Diagram Alir Modifikasi Proses Pembuatan Otak-otak
(Yang digunakan pada waktu penelitian)**

Tabel 4. Formulasi otak-otak per 100 gram daging ikan giling

Bahan	Jumlah (gr)
Daging ikan giling	100
Tepung tapioka	2,5; 7,5; 12,5
Garam	2,5
Gula	6,0
Bawang merah	1,0
Bawang putih	3,0
Merica/lada	1,0
Santan kental	-
Minyak goreng	-

3.2.3 Pengamatan

3.2.3.1 Rendemen daging

Rendemen daging ikan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat daging akhir}}{\text{berat ikan utuh}} \times 100 \%$$

3.2.3.2 Uji organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan terhadap otak-otak adalah uji hedonik dan mutu hedonik. Parameter organoleptik yang diuji meliputi penampakan, warna, tekstur, aroma dan rasa. Format isian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.2.3.3 Uji fisik

3.3.3.1 Uji kekerasan dan elastisitas (Ranganna, 1986)

Kekerasan adalah gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga terjadi perubahan produk yang diinginkan.

Sampel dipotong dengan ukuran diameter 3 cm dan tebal 3 cm. Sampel diletakan di bawah *plunger* instron p 1140 berbentuk silinder dengan luas permukaan penekan 22,6 cm². Penekanan



dilakukan satu kali. Kecepatan laju penekanan 5 mm per menit dan berbanding 1 : 1 dengan laju kertas grafik. Beban maksimum yang digunakan adalah 50 kg. Pengukuran kekerasan yaitu tinggi puncak grafik (H1) dibagi dengan luas area yang ditekan.

Elastisitas adalah laju perubahan bahan ke bentuk semula setelah gaya untuk merubah bentuk tersebut dipindahkan.

Sampel dipotong berbentuk bujur sangkar berdiameter 3 cm dan tebal 3 cm. Sampel diletakan di bawah *plunger* instron p 1140 berbentuk silinder dengan luas permukaan 22,6 cm². Penekanan elastisitas dilakukan dua kali sehingga ketebalan yang diperoleh 5 mm per menit dan berbanding 1 : 1 dengan laju kertas grafik. Beban maksimum 50 kg. Pengukuran elastisitas yaitu tinggi puncak grafik penekanan kedua (H2) bagi dengan tinggi puncak grafik penekanan pertama (H1).

3.3.3.2. Warna (Soekarto, 1990)

Warna diukur dengan menggunakan Chromameter (tipe R-20, Minolta Camera, Co, Japan) dengan ruang warna (*color space*). Kemudian nilai skala warna x, Y, y dikonversi menjadi notasi warna Hunter yang terdiri dari tiga parameter yakni nilai L, a, dan b.

Konversi nilai-nilai tersebut dilakukan dengan rumus :

$$Y = Y$$

$$Z = Y(1-x-y/y)$$

$$X = Y(x/y)$$

$$L = 10\sqrt{y}$$

$$a = \frac{17,5 (1,02X - Y)}{\sqrt{Y}}$$

$$b = \frac{7,0 (Y - 0,847Z)}{\sqrt{Y}}$$

Keterangan :

Y = Warna dasar untuk hijau,

X = Warna dasar untuk merah,

x dan y = Kalibrasi warna sampel yang diukur,

Z = Warna dasar untuk biru.

3.2.3.4. Analisis Proksimat

3.2.3.4.1. Kadar air (Apriyantono *et al.*, 1989)

Prosedur penentuan kadar air adalah sebagai berikut:

1. Sampel yang sudah homogen ditimbang 5 gram dan diletakan di dalam cawan kosong yang sudah ditimbang beratnya, dimana cawan dan tutupnya sudah dikeringkan di dalam oven serta didinginkan dalam desikator.
2. Cawan yang berisi sampel kemudian ditutup dan dimasukan ke dalam oven dengan suhu 100-120 °C selama 6 jam.
3. Cawan lalu didinginkan di dalam desikator dan setelah dingin cawan ditimbang.

Kadar air dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 \%$$

Dimana: W1 = Berat sampel awal

W2 = Berat setelah dikeringkan

3.2.3.4.2. Kadar abu (Apriyantono *et al.*, 1989)

Kadar abu ditentukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Sampel sebanyak 3-5 gram dimasukan ke dalam cawan pengabuan yang telah ditimbang dan dibakar di dalam tanur serta didinginkan dalam desikator.
2. Cawan yang berisi sampel dimasukan ke dalam tanur pengabuan dan dibakar sampai didapat abu yang berwarna keabu-abuan.

Pengabuan ini dilakukan dalam 2 tahap, yaitu pertama pada suhu sekitar 400 °C dan kedua pada suhu 550 °C.

3. Cawan yang berisi abu tersebut didinginkan di dalam desikator dan kemudian ditimbang

Perhitungan:

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

3.2.3.4.3. Kadar Protein (Apriyantono *et al.*, 1989)

Penentuan kadar protein yang dilakukan dengan metode kjeljdahl-mikro sebagai berikut:

1. Sampel ditimbang sebanyak 0.2 gram dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 30 ml. Kemudian ditambahkan 2 gram K₂SO₄, 50 mg HgO dan 2 ml H₂SO₄.
2. Sampel dididihkan selama 1-1,5 jam sampai cairan menjadi jernih, lalu didinginkan dan ditambah air suling sedikit secara perlahan-lahan.
3. Isi labu dipindahkan ke dalam alat destilasi, ditambahkan 8-10 ml NaOH-Na₂S₂O₃ lalu didestilasi.
4. Destilat ditampung dalam erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml H₃BO₃ dan 2 tetes indikator (campuran metil merah dan metilen blue) sampai kira-kira 15 ml destilat.
5. Destilat diencerkan sampai kira-kira 50 ml dan dititrasi dengan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.

Perhitungan:

$$\% \text{ N} = \frac{\text{ml HCl} - \text{ml blanko}}{\text{mg sampel}} \times 14,007 \times 100 \%$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times 6,5$$

3.2.3.4.4. Kadar lemak (Apriyantono *et al.*, 1989)

Kadar lemak ditentukan dengan menggunakan metode ekstraksi soxhlet sebagai berikut:

1. Labu lemak dikeringkan dalam oven, didinginkan dan ditimbang.
2. Sampel sebanyak 5 gram dibungkus dalam kertas saring dan diletakan di dalam alat ekstraksi soxhlet.
3. Petroleum eter ditambahkan ke dalam labu lemak kemudian dilakukan refluks selama minimum 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke labu lemak menjadi jernih.
4. Pelarut yang ada di dalam labu lemak didestilasi, selanjutnya labu lemak hasil ekstraksi dipanaskan di dalam oven pada suhu 105 °C. Labu lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang

Perhitungan:

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{berat lemak}}{\text{berat sampel}} \times 100 \%$$

3.2.3.4.5. Analisis Kadar Karbohidrat (Winarno, 1997)

Analisis kadar karbohidrat dilakukan secara *by difference*, yaitu dengan rumus :

$$K. \text{ Karbohidrat} = 100 \% - K. \text{ Lemak} - K. \text{ Protein} - K. \text{ Air} - K. \text{ Abu}$$

3.2.3.5. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap. Model rancangan tersebut menurut Steel dan Torrie (1993) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Nilai pengamatan

l_j = Data perlakuan (Penambahan konsentrasi tepung tapioka) ke-i
ulangan ke-j

i = Penambahan tepung tapioka 2,5 %, 7,5 %, 12,5 % dan kontrol

J = Ulangan 1, ulangan 2

μ = Nilai rata-rata pengamatan

σ_i = Pengaruh perlakuan ke- i

ϵ_{ij} = Sisaan (galat) perlakuan ke- i ulangan ke- j

Data yang diperoleh diolah dengan analisis ragam untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan tepung tapioka. Apabila berbeda nyata maka dilakukan uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur) . Sedangkan untuk uji organoleptik diolah dengan analisis Kruskal Wallis, apabila diperoleh beda nyata maka dilanjutkan uji perbandingan berganda (*Multiple Comparison*)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) dengan panjang berkisar 20-35 cm/ekor dan berat utuh 300-500 gr/ekor. Dengan panjang dan berat ikan yang beragam ini diperoleh rendemen dari ikan sekitar 35 %.

Karakteristik otak-otak hasil survai lapangan dengan metode pengolahan seperti pada Gambar 2 adalah sebagai berikut : warna : putih (setelah dipanggang) (Gambar 4) dan kuning (setelah digoreng) (Gambar 5); rasa : gurih, agak manis; aroma : tercium bau ikan; tekstur : kenyal.

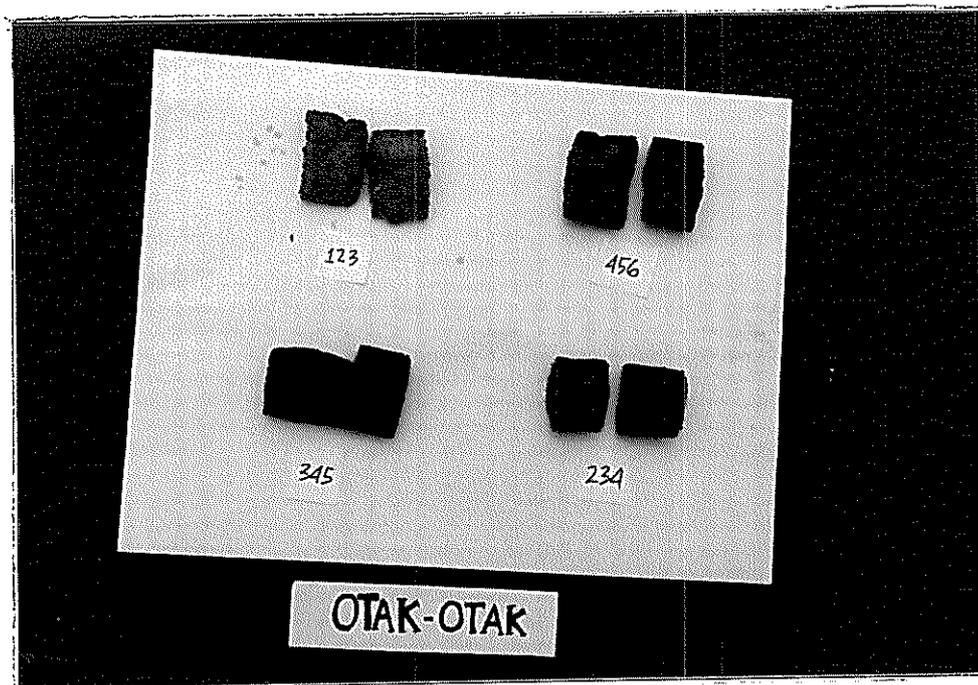
Metode pengolahan otak-otak dalam penelitian ini merupakan modifikasi hasil survai lapangan seperti terlihat pada Gambar 3. Karakteristik otak-otak yang dihasilkan adalah sebagai berikut : warna : putih agak kusam (setelah dipanggang) (Gambar 4) dan Kuning kemerahan (setelah digoreng) (Gambar 5); rasa : gurih; aroma : agak tercium bau ikan; tekstur : agak kenyal (T-25), Kenyal (T-7,5), sangat kenyal (T-12,5).

Perbedaan karakteristik otak-otak yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis ikan yang digunakan, penambahan konsentrasi tepung tapioka, formulasi bumbu serta suhu dan lama proses pangolahan (perebusan, pemanggangan, penggorengan).

Pembuatan otak-otak ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi tepung tapioka terhadap otak-otak yang dihasilkan (Gambar 4. dan Gambar 5). Pengujian yang dilakukan terhadap semua produk meliputi uji organoleptik (hedonik dan mutu hedonik) dan uji fisik (tekstur dan warna). Selain itu dilakukan juga analisis proksimat untuk mengetahui perubahan nilai gizi akibat pengolahan terhadap produk terpilih. Adapun rendemen yang diperoleh sampai menjadi otak-otak sebesar 51 %.



Gambar 4. Otak-otak setelah dipanggang



Gambar 5. Otak-otak setelah digoreng

4.1 Uji fisik

Pengujian secara fisik yang dilakukan pada penelitian ini meliputi uji tekstur (elastisitas dan kekerasan) dan warna (L, a, dan b).

4.1.1 Tekstur

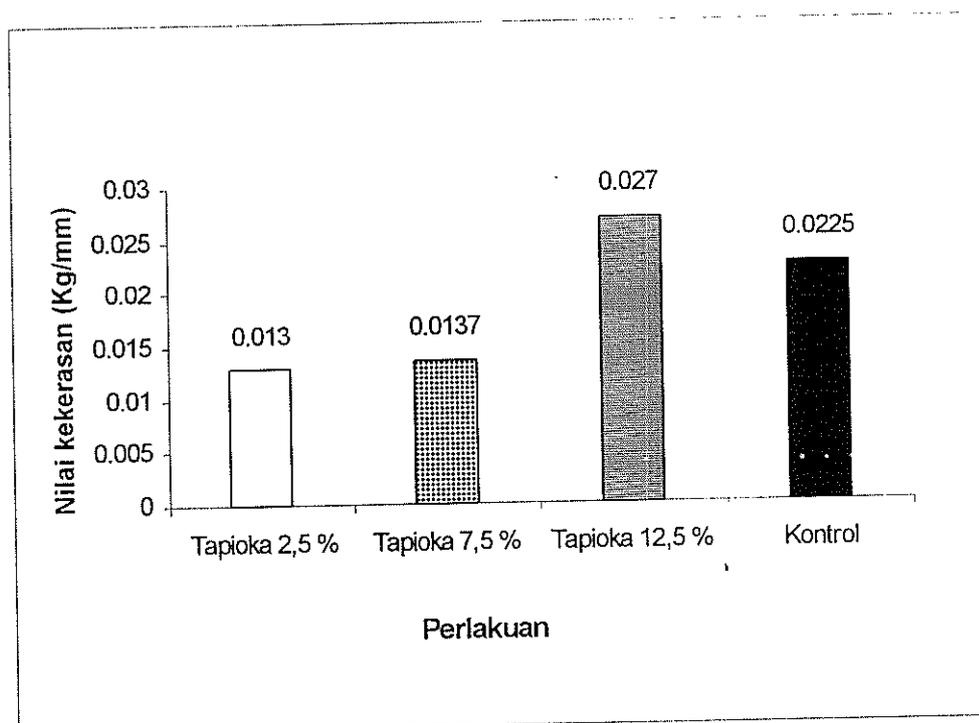
Tekstur merupakan segi penting dari mutu makanan, kadang-kadang lebih penting daripada bau, rasa, dan warna. Tekstur paling penting pada makanan lunak dan renyah. Ciri yang paling sering diacu adalah kekerasan, kekohesifan dan kandungan air (de Man, 1997). Pengujian tekstur secara fisik meliputi elastisitas dan kekerasan dengan menggunakan alat *instron* P 1140 sebanyak 2 kali ulangan.

Elastisitas makanan didefinisikan sebagai kemampuan makanan untuk kembali ke bentuk semula setelah diberi tekanan (Rangganna, 1986). Pada pengukuran elastisitas produk, gaya yang dipakai ialah gaya tarik, yaitu yang bekerja pada arah putusnya produk. Gaya tarik itu mula-mula menyebabkan deformasi produk yang menjadikan produk meregang dan memanjang, kemudian daya tarik itu akan menyebabkan putusnya produk ke arah memanjang. Besarnya gaya tarik yang memutuskan benda itu disebut nilai elastisitas (Soekarto, 1990).

Nilai rata-rata elastisitas antara 0,750 sampai 0,832 seperti terlihat pada Gambar 6. Sedangkan hasil analisis ragam (lampiran 6) dari otak-otak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan (penambahan konsentrasi tepung tapioka), artinya tingkat elastisitas dari semua otak-otak yang dihasilkan berikut otak-otak kontrol cenderung sama. Dari ke empat perlakuan yang mempunyai nilai elastisitas paling tinggi adalah perlakuan penambahan tapioka 2,5 % dan terendah perlakuan kontrol.

Kekerasan didefinisikan sebagai gaya yang dibutuhkan untuk menekan suatu bahan atau produk sehingga terjadi perubahan yang diinginkan (Rangganna, 1986). Pada pengukuran kekerasan, gaya tekan itu

mentah dimasukan ke dalam air dingin, granula patinya akan menyerap air dan mengembang. Namun jumlah air yang terserap dan pemngembangannya terbatas. Karena jumlah gugus hidroksil dalam molekul pati sangat besar maka kemampuan menyerap air sangat besar pula (Winarno, 1997).



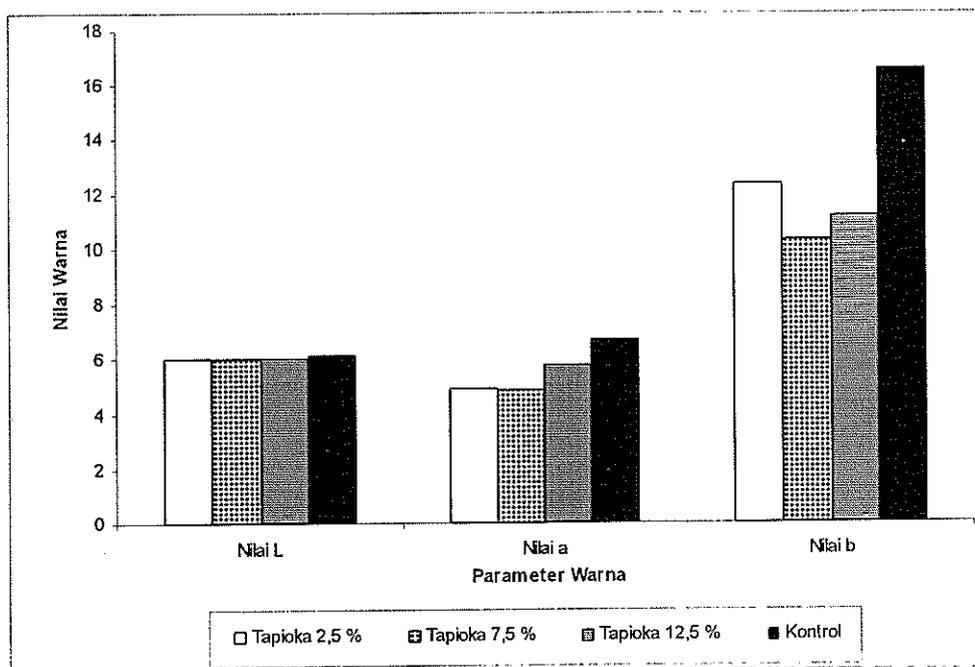
Gambar 7. Histogram Nilai Rata-rata Kekerasan Otak-otak

Menurut Fardiaz *et al.* (1992), jika jumlah air dalam adonan kurang dari pati maka terjadi proses gelatinisasi pati kurang sempurna sehingga gel yang terbentuk lebih kenyal dan keras. Suhu gelatinisasi terganggu juga pada konsentrasi pati. Makin kental larutan, suhu tersebut makin lambat tercapai pada suhu tertentu kekentalannya tidak bertambah bahkan kadang-kadang turun. Suhu gelatinisasi berada pada setiap jenis pati dan merupakan suatu kisaran total (Winarno, 1997).

4.1.2 Warna

Pengujian warna otak-otak secara obyektif dilakukan dengan menggunakan alat *chromameter*. Penilaian dilakukan terhadap tiga parameter yakni L, a, dan b.

Nilai L pada pengukuran secara obyektif digunakan untuk menyatakan kecerahan warna. Parameter L ini mempunyai nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih) (Soekarto, 1990). Berdasarkan hasil pengukuran ternyata otak-otak memiliki nilai rata-rata L antara 5,9940 sampai 6,1265 seperti terlihat pada Gambar 8. Sedangkan hasil analisis ragam (Lampiran 6) tidak memberikan pengaruh yang nyata, artinya tingkat kecerahan dari semua otak-otak yang dihasilkan sama dengan otak-otak kontrol. Dari ke empat perlakuan yang mempunyai nilai rata-rata L tertinggi adalah perlakuan kontrol dan terendah adalah penambahan tapioka 7,5 %. Perlakuan penambahan tapioka 2,5 % mendekati otak-otak kontrol dengan nilai rata-rata 6,0408.



Gambar 8. Histogram Nilai Rata-rata Warna Otak-otak

Pada pengukuran warna secara obyektif, parameter a digunakan untuk menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau dengan nilai $+a$ (positif) dari 0 sampai +100 untuk warna merah serta nilai $-a$ (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau (Soekarto, 1990). Nilai rata-rata a berkisar antara +4,8325 sampai +6,6858 seperti terlihat pada Gambar 8. Hal ini menunjukkan bahwa otak-otak yang dihasilkan cenderung berwarna merah karena nilai parameternya a -nya bernilai positif. Hasil analisis ragam (Lampiran 6) tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, artinya bahwa warna otak-otak yang dihasilkan sama dengan otak-otak kontrol yaitu berwarna merah. Nilai rata-rata a tertinggi adalah perlakuan kontrol dan terendah perlakuan penambahan tapioka 7,5 % sedangkan nilai rata-rata a yang mendekati otak-otak kontrol adalah penambahan tapioka 12,5 % yaitu 5,7632.

Notasi b pada pengukuran warna secara obyektif menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning dengan nilai $+b$ (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan $-b$ (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru. Nilai rata-rata b berkisar antara +10,3150 sampai 16,5775 seperti terlihat pada Gambar 8. Hal ini menunjukkan bahwa otak-otak yang dihasilkan cenderung berwarna kuning karena nilai parameter b -nya bernilai positif. Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Setelah dilakukan uji lanjut BNJ (Lampiran 6) menunjukkan bahwa otak-otak dengan perlakuan kontrol memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 2,5 %, tapioka 7,5 %, dan tapioka 12,5 % artinya bahwa otak-otak kontrol cenderung lebih berwarna kuning dibandingkan dengan otak-otak yang dihasilkan. Dari ke tiga perlakuan yang mendekati otak-otak kontrol adalah perlakuan penambahan tapioka 2,5 %.

Tingkat intensitas warna ini tergantung dari lama dan suhu penggorengan dan juga komposisi kimia pada permukaan luar dari bahan pangan, sedangkan jenis lemak/minyak yang digunakan berpengaruh

sangat kecil terhadap permukaan bahan pangan. Suhu menggoreng yang optimum adalah sekitar 161-190°C (Ketaren, 1986). Salah satu pertimbangan pemilihan suhu menggoreng yang optimum menggoreng adalah pengaruhnya langsung terhadap warna bahan pangan yang digoreng. Disamping itu suhu tinggi dapat mengakibatkan denaturasi protein dalam bahan pangan, terutama pada daging, sehingga menghasilkan bahan pangan dengan flavor yang tidak disukai (Ketaren, 1986). Semakin tinggi suhu dan lama waktu penggorengan akan mengakibatkan tingkat kecerahan produk berkurang (nilai L), intensitas warna merah meningkat (nilai a) dan intensitas warna kuning berkurang (nilai b). Hal ini akibat dari reaksi pencoklatan Maillard yang terjadi karena adanya interaksi antara gugus amino primer atau gugus amino dari protein dengan senyawa berkarbonil (gula pereduksi) menjadi melanoidin (polimer yang berwarna coklat) dan tidak larut dalam air (Winarno, 1997).

4.3 Uji Organoleptik

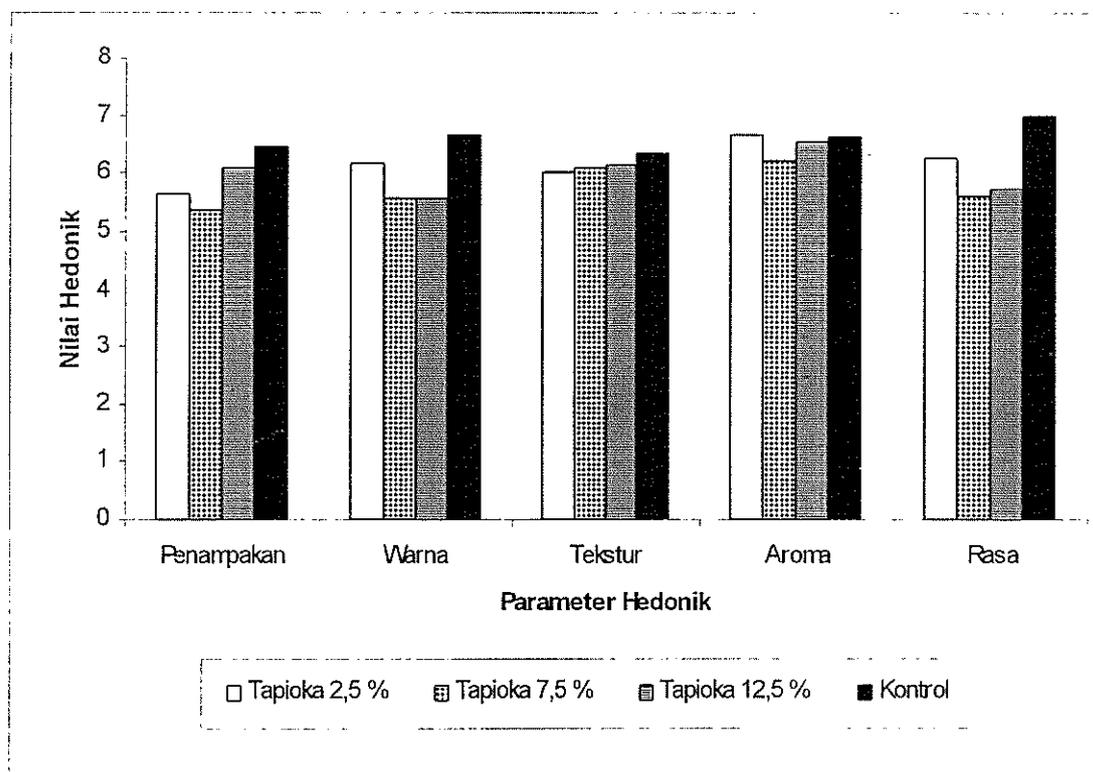
Uji organoleptik yaitu uji dengan menggunakan indera manusia, kadang-kadang juga disebut uji sensorik karena penilaiannya didasarkan pada rangsangan sensorik pada organ indera (Soekatro, 1990). Uji organoleptik yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji hedonik dan mutu hedonik meliputi penampakan, warna, tekstur, aroma dan rasa.

4.3.1 Uji Hedonik

Uji hedonik disebut uji kesukaan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan panelis terhadap semua produk yang dihasilkan berikut produk kontrol dan tingkat kesukaannya.

I. Penampakan

Aspek yang dinilai pada kriteria adalah suka tidaknya konsumen pada penampakan sampel yang diuji. Nilai rata-rata organoleptik terhadap penampakan berkisar antara 5,375 sampai dengan 6,450 (dengan penerimaan panelis di atas netral sampai di atas agak suka) seperti terlihat pada Gambar 9. Hasil uji Kruskal Wallis terhadap penampakan otak-otak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (Lampiran 7). Setelah diuji lanjut ternyata perlakuan kontrol memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 7,5 % dan tapioka 12,5 % dan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 2,5 %, artinya bahwa penampakan otak-otak kontrol cenderung sama dengan otak-otak tapioka 2,5 % dengan nilai rata-rata 6.100 (di atas agak suka).



Gambar 9. Histogram Nilai Rata-rata Hedonik Otak-otak

2. Warna

Kesan yang ditimbulkan setelah panelis melihat suatu produk (daging) adalah warna yang ditimbulkan. Warna merupakan hasil dari indera mata yang bisa menjadi pertimbangan dalam penilaian suatu produk. Menurut Winarno (1991) secara visual faktor warna tampil terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan.

Hasil uji organoleptik dengan metode hedonik terhadap warna otak-otak diperoleh nilai rata-rata berkisar antara 5,550 sampai dengan 6,50 (dengan penerimaan panelis diatas netral sampai diatas agak suka) seperti terlihat pada Gambar 9. Hasil uji Kruskal Wallis terhadap warna menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (Lampiran 7), artinya bahwa penambahan konsentrasi tepung tapioka memberikan pengaruh terhadap warna otak-otak yang dihasilkan. Setelah diuji lanjut ternyata perlakuan kontrol memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 2,5 %, tapioka 7,5 % dan tapioka 12,5 %, artinya bahwa warna otak-otak yang dihasilkan berbeda dengan otak-otak kontrol. Perlakuan penambahan tapioka 2,5 % mendekati otak-otak kontrol dengan nilai rata-rata 6,175 (didas agak suka).

Untuk menentukan produk yang terpilih maka hasil yang diperoleh dari uji organoleptik warna ini ditunjang dengan pengujian warna secara obyektif. Panelis menyukai otak-otak dengan perlakuan penambahan tapioka 2,5 % karena warna yang dihasilkan cenderung sama dengan otak-otak kontrol. Hal ini didapat dari uji lanjut BNJ nilai L, a yang diperoleh antara otak-otak perlakuan penambahan tapioka 2,5 % dengan otak-otak kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (Lampiran 6). Hanya saja nilai b yang dihasilkan menunjukkan perbedaan yang nyata, (Lampiran 6) artinya bahwa otak-otak kontrol cenderung lebih kuning dibanding dengan otak-otak penambahan tapioka 2,5 %.

3. Tekstur

Yang dimaksud dengan tekstur adalah kehalusan suatu irisan pada saat disentuh dengan jari oleh panelis.

Hasil pengujian hedonik terhadap tekstur otak-otak diperoleh nilai rata-rata berkisar antara 6,025 sampai 6,324 secara deskriptif penerimaan panelis terhadap tekstur otak-otak diatas agak suka. Nilai rata-rata hedonik tekstur otak-otak dapat dilihat pada Gambar 9. Sedangkan Hasil perhitungan uji Kruskal Wallis terhadap tekstur otak-otak tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P>0,05$) (Lampiran 7), hal ini menunjukkan bahwa tekstur otak-otak yang dihasilkan sama dengan otak-otak kontrol. Namun bila dibandingkan dari ke tiga perlakuan, nilai rata-rata tekstur yang tertinggi adalah perlakuan penambahan tapioka 12,5 % dan terendah penambahan tapioka 2,5 %.

Hasil yang diperoleh dari uji hedonik tekstur otak-otak ini dapat ditunjang dengan hasil pengujian tekstur secara obyektif yang meliputi dua parameter, yakni elastisitas dan kekerasan. Semua otak-otak yang dihasilkan memiliki tingkat elastisitas yang sama dengan otak-otak kontrol hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis ragam elastisitas otak-otak yang diperoleh tidak berbeda nyata (Lampiran 6) sedangkan tingkat kekerasan otak-otak cenderung berbeda dengan otak-otak kontrol, hal ini ditunjukkan dengan hasil analisis ragam kekerasan otak-otak yang diperoleh berbeda nyata (Lampiran 6), artinya bahwa dengan penambahan konsentrasi tepung tapioka, memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kekerasan otak-otak yang dihasilkan. Setelah diuji lanjut BNJ (Lampiran 6), perlakuan penambahan tapioka 12,5 % memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 2,5 %, tapioka 7,5 %, dan kontrol. Hal ini mendukung uji hedonik yang dilakukan oleh panelis bahwa nilai tekstur tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan tapioka 12,5 %.

Kekerasan obyektif dipengaruhi oleh jumlah penggunaan tepung (tepung tapioka), semakin banyak tepung yang ditambahkan maka nilai kekerasan semakin tinggi. Hal ini diduga disebabkan oleh struktur pati lebih sulit untuk dipecah, sehingga pada otak-otak yang mempunyai kadar tepung tinggi dibutuhkan kekuatan yang lebih tinggi untuk memecahkan struktur matriks pati tersebut (Pandisurya, 1983).

4. Aroma

Dalam banyak hal, enakness makanan ditentukan oleh aroma. Industri pangan menganggap sangat penting uji aroma karena dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian produksinya disukai atau tidak disukai (Soekarto, 1985).

Hasil pengujian organoleptik terhadap warna otak-otak menghasilkan nilai kesukaan antara 6,20 sampai 6,65 (di atas agak suka). Nilai rata-rata otak-otak dapat dilihat pada Gambar 9. Penilaian terhadap aroma otak-otak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan penambahan konsentrasi tepung tapioka, artinya semua otak-otak yang dihasilkan berikut otak-otak kontrol memiliki tingkat kesukaan aroma cenderung sama. Hasil uji Kruskal Wallis dapat dilihat pada Lampiran 7.

Aroma muncul yang paling dominan diduga berasal dari ikan, selain dari bahan-bahan lain seperti bumbu dan lain-lain. Menurut de Man (1997), bahwa ikan mengandung gula dan asam amino yang mungkin terlibat dalam reaksi Maillard.

5. Rasa

Dalam kehidupan nyata sehari-hari konsumen lebih menghargai dan bersedia membayar tinggi pada makanan yang enak atau yang mereka senangi, tanpa mempertimbangkan komposisi gizi dan sifat-sifat obyektif lainnya. Sifat enak dan sifat-sifat yang lain yang berkaitan

dengan selera manusia, adalah sifat indrawi yang selalu melekat pada barang-barang yang menjadi kebutuhan manusia, lebih-lebih barang yang berupa pangan (Soekarto dan Hubeis, 1993). Rasa merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen menerima atau menolak suatu makanan walaupun parameter penilaian yang baik, tetapi jika rasanya tidak enak atau tidak disukai, maka produk akan ditolak. Rasa menunjang peranan penting dari keberadaan suatu produk.

Hasil uji hedonik terhadap rasa otak-otak diperoleh nilai rata-rata berkisar antara 5,600 sampai 6,975 (diatas netral sampai diatas agak suka) seperti terlihat pada Gambar 9. Sedangkan hasil pengujian Kruskal Wallis terhadap rasa otak-otak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) seperti terlihat pada Lampiran 7. Setelah di uji lanjut (Lampiran 7) ternyata perlakuan kontrol tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 2,5 % dan memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 7,5 % dan tapioka 12,5 %. Hal ini menunjukkan bahwa rasa otak-otak tapioka 2,5 % cenderung sama dengan otak-otak kontrol tetapi berbeda dengan otak-otak yang ditambahkan tapioka 7,5 % dan tapioka 12,5 %.

Rasa ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya jumlah garam yang ditambahkan, bumbu-bumbu, gula dan lemak/minyak. Setelah produk digoreng rasa akan muncul. Hal ini diduga oleh reaksi Maillard yang merupakan reaksi antara gula pereduksi dalam bahan pengikat dengan gugus amino dalam ikan. Ketaren (1986) menyatakan bahwa selama proses menggoreng berlangsung maka sebagian minyak masuk ke bagian kerak dan bagian luar sehingga *outer zone*/lapisan luar mengisi ruang.

4.3.2 Uji Mutu Hedonik

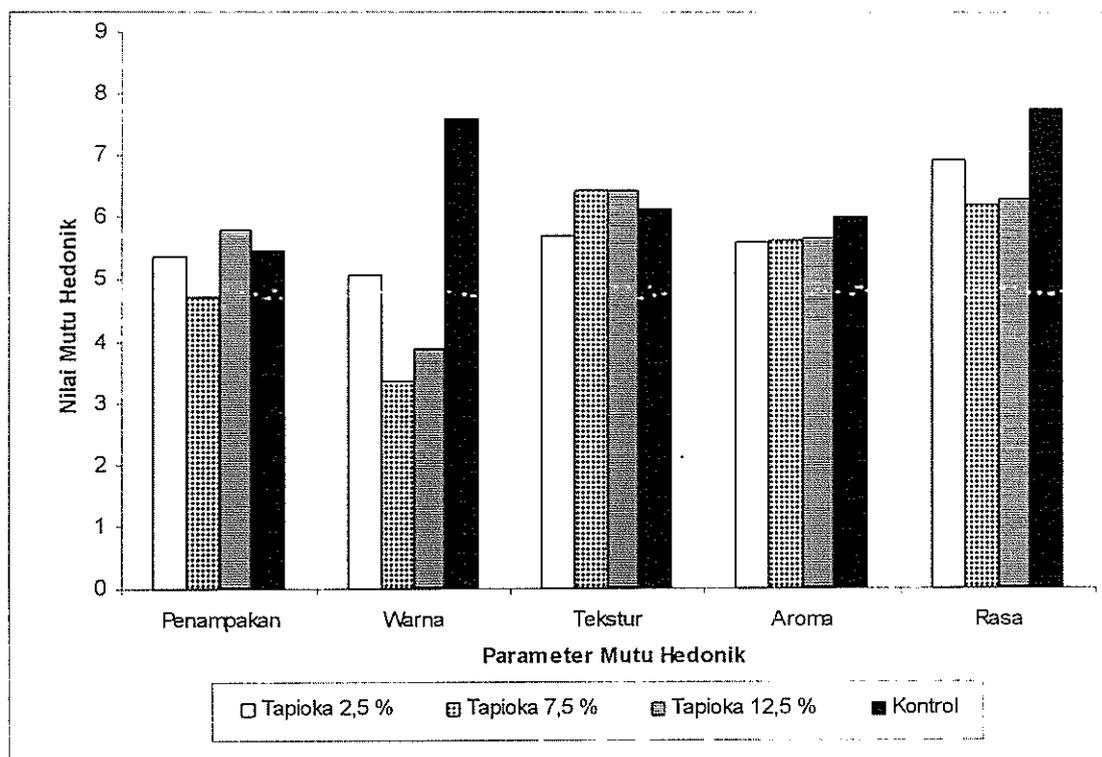
Pengujian otak-otak dengan metode uji mutu hedonik, bertujuan untuk mengetahui kesan mutu yang bersifat spesifik dari produk tersebut. Parameter yang digunakan dalam uji mutu hedonik, adalah penampakan, warna, tekstur, aroma dan rasa.

1. Penampakan

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik otak-otak dalam penelitian ini yaitu utuh, rapi, permukaan rata, ketebalan rata (9); utuh, rapi, permukaan rata, ketebalan kurang rata (7); utuh, rapi, permukaan kurang rapi, ketebalan kurang rata (5); utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata (3); serta kurang utuh, kurang rapi, permukaan kurang rapi, ketebalan kurang rata (1).

Hasil uji mutu hedonik terhadap penampakan otak-otak diperoleh nilai rata-rata berkisar antara 4,700 sampai 5,800 (antara utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata). Nilai rata-rata mutu hedonik penampakan otak-otak dapat dilihat pada Gambar 10.

Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis terhadap penampakan otak-otak menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) seperti terlihat pada Lampiran 14, artinya bahwa penampakan otak-otak yang dihasilkan sama dengan otak-otak kontrol. Dari ke empat perlakuan yang mempunyai nilai rata-rata penampakan mutu hedonik tertinggi adalah perlakuan penambahan tapioka 12,5 % dan terendah tapioka 7,5 %, sedangkan perlakuan tapioka 2,5 % mendekati perlakuan kontrol yaitu 5,375 (utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata) hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tapioka 2,5 % hampir sama dengan otak-otak kontrol.



Gambar 10. Histogram Nilai Rata-rata Mutu Hedonik Otak-otak

2. Warna

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik warna otak-otak yakni kuning kecoklatan (9), merah kekuningan (7), kuning kemerakan (5), coklat kekuningan (3), dan merah kecoklatan (1). Hasil uji mutu hedonik terhadap warna otak-otak diperoleh nilai rata-rata berkisar antara 3,350 sampai 7,600 (merah kecoklatan sampai merah kekuningan) dapat dilihat pada Gambar 10.

Hasil uji Kruskal Wallis terhadap warna otak-otak menunjukan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) seperti terlihat pada Lampiran 8. Berdasarkan uji lanjutan (Lampiran 8) perlakuan kontrol memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 2,5 %, tapioka 7,5 % dan tapioka 12,5 %. Sedangkan perlakuan penambahan tapioka 2,5 % memberikan pengaruh yang

nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 7,5 %. Hal ini menunjukkan bahwa warna otak-otak yang mendekati otak-otak kontrol adalah perlakuan penambahan tapioka 2,5 %.

3. Tekstur

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik tekstur otak-otak yakni kenyal, kompak, padat (9); kenyal, kompak, kurang padat (7); kurang kenyal, kurang kompak, kurang padat (5); kurang kenyal, kurang kompak, kurang padat (3); tidak kenyal, tidak kompak, tidak padat (1).

Hasil uji mutu hedonik terhadap tekstur otak-otak diperoleh nilai rata-rata berkisar antara 5,725 sampai 6,450 (antara kenyal, kurang kompak, kurang padat sampai kenyal, kompak, kurang padat). Nilai rata-rata mutu hedonik tekstur otak-otak dapat dilihat pada Gambar 10. Hasil uji Kruskal Wallis dari tekstur otak-otak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) (Lampiran 8), artinya semua tekstur otak-otak cenderung sama dengan otak-otak kontrol yakni kenyal, kurang kompak, kurang padat. Dari ke empat perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tekstur tertinggi adalah perlakuan penambahan tapioka 12,5 % dan terendah tapioka 2,5 %. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tapioka 12,5 % lebih kenyal bila dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya.

Kekenyalan otak-otak diduga berhubungan dengan kemampuan molekul pati dari tepung untuk membentuk gel atau jaringan tiga dimensi yang bersifat elastis. Sifat ini dikombinasikan dengan daya ikat protein daging menyebabkan otak-otak mempunyai kekuatan untuk menahan tekanan dari luar dan kembali ke bentuk semula yang disebut sifat kenyal. Semakin banyak tepung yang ditambahkan pada otak-otak maka gel

molekul pati semakin besar dan kekenyalan otak-otak semakin tinggi (Pandisurya, 1983).

4. Aroma

Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik aroma otak-otak yakni sangat tercium aroma ikan (9), tercium aroma ikan (7), agak tercium aroma ikan (5) agak tidak tercium aroma ikan (3) dan tidak tercium aroma ikan (1).

Hasil uji mutu hedonik terhadap aroma otak-otak diperoleh nilai rata-rata berkisar antara 5,625 sampai 6,025 (agak tidak tercium aroma ikan sampai agak tercium aroma ikan). Nilai rata-rata uji mutu hedonik aroma otak-otak dapat dilihat pada Gambar 10. Hasil uji Kruskal Wallis terhadap aroma otak-otak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) seperti terlihat pada Lampiran 8, artinya bahwa aroma otak-otak yang dihasilkan cenderung sama dengan otak-otak kontrol (agak tercium aroma ikan). Nilai rata-rata aroma otak-otak yang dihasilkan lebih kecil bila dibandingkan dengan otak-otak kontrol, hal ini diduga karena daging ikan mengalami pemasakan terlebih dahulu (perebusan) sebelum dibuat otak-otak sehingga aroma yang dikandungnya akan menurun.

5. Rasa

Rasa merupakan komponen terakhir dalam menentukan enak tidaknya suatu makanan. Kriteria yang digunakan dalam uji mutu hedonik rasa otak-otak yakni terasa ikan, gurih (9); terasa ikan, kurang gurih (5); kurang terasa ikan, gurih (5); tidak terasa ikan, gurih (3); tidak terasa ikan, tidak gurih (1).

Hasil uji mutu hedonik terhadap rasa otak-otak diperoleh rata-rata berkisar antara 6,200 sampai 7,775 (kurang terasa ikan,

gurih sampai terasa ikan, kurang gurih). Nilai rata-rata mutu hedonik dapat dilihat pada Gambar 10. Hasil perhitungan uji Kruskal Wallis terhadap rasa otak-otak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) seperti terlihat pada Lampiran 8. Berdasarkan uji lanjutan perlakuan kontrol memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 7,5 % dan tapioka 12,5 % tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan penambahan tapioka 2,5%. Hal ini menunjukkan bahwa otak-otak dengan penambahan tapioka 2,5 % mempunyai rasa cenderung sama dengan otak-otak kontrol (terasa ikan, kurang gurih).

Rasa gurih otak-otak ini muncul diduga pada saat produk digoreng akan menyerap minyak selama proses pemasakan berlangsung. Minyak dapat digunakan sebagai medium penggorengan bahan pangan. Minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, menambah rasa gurih, memberi nilai gizi dalam bahan pangan dan memperbaiki cita rasa makanan dengan membentuk warna kuning kecoklatan selama proses penggorengan serta menambah kalori dalam bahan pangan (Ketaren, 1986). Selain itu ditunjang juga dengan reaksi Maillard yang merupakan reaksi antara gula pereduksi dalam bahan pengikat dengan gugus amino dalam ikan. Reaksi Maillard ini terjadi pada saat produk digoreng.

Berdasarkan beberapa aspek yang diteliti terhadap otak-otak dari uji hedonik dan mutu hedonik meliputi penampakan, warna, tekstur, aroma dan rasa yang ditunjang dengan uji fisik maka otak-otak dengan perlakuan penambahan tapioka 2,5 % dengan menggunakan metode seperti tercantum dalam Gambar 3, layak untuk dipasarkan. Hal ini diduga otak-otak dengan perlakuan penambahan tapioka 2,5 % memiliki kemiripan dengan otak-otak kontrol (otak-otak yang ada di pasaran) baik dari penampakan

(utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata), warna (kuning kemerahan), tekstur (kenyal, kurang kompak, kurang padat), aroma (agak tercium aroma ikan) maupun rasa (terasa ikan, kurang gurih).

4.3 Komposisi Gizi Bahan Baku dan Produk Terpilih

Zat gizi adalah komponen pembangun tubuh manusia, zat tersebut dibutuhkan untuk pertumbuhan, mempertahankan dan memperbaiki jaringan tubuh, mengatur proses dalam tubuh, dan menyediakan energi bagi fungsi tubuh (Karmas, 1986).

Zat gizi yang harus ada dalam bahan pangan agar tubuh sehat, dibedakan menjadi golongan protein, lemak dan karbohidrat, yang disebut zat gizi makro, serta vitamin dan mineral yang disebut juga zat gizi mikro. Air juga merupakan bagian penting dari gizi yang baik (Karmas, 1986).

Tabel 5. Komposisi gizi bahan baku dan produk terpilih

Unsur nilai gizi	Ikan sapu-sapu (<i>Hyposacus pardalis</i>)		Otak-otak T-2,5		Otak-otak K	
	% bb	% bk	% bb	% bk	% bb	% bk
Kadar air	81,469	-	32,662	-	43,742	-
Kadar abu	1,309	7,062	4,217	6,716	2,492	4,429
Protein	15,869	85,786	20,705	32,172	24,249	43,167
Lemak	0,288	1,555	12,701	19,734	11,359	20,189
Karbohidrat	1,038	5,598	26,739	41,543	18,112	32,192

Keterangan: bb= basis basah
 bk= basis kering
 T-2,5 = Tapioka 2,5 %
 K = Kontrol

4.3.1 Kadar air

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan fungsinya tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan (Winarno, 1991). Peranan air dalam pangan merupakan salah satu faktor

yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti misalnya aktivitas enzim, aktivitas mikroba dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi non enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik, penampakan, tekstur dan cita rasa (Syarief dan Haryadi, 1993).

Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar air sejak dari bahan baku sampai produk jadi (otak-otak) berdasarkan berat basah mengalami penurunan. Hal ini diduga akibat adanya penambahan bahan-bahan lain seperti pati, bumbu-bumbu dan lain-lain.

Apabila pati mentah dimasukkan ke dalam air dingin, granula patinya akan menyerap air dan mengembang. Namun demikian jumlah air yang terserap dan pengembangannya terbatas. Air yang terserap tersebut hanya dapat mencapai kadar 30 % (Winarno, 1997).

4.3.2. Kadar abu

Kadar abu adalah sisa yang tertinggal bila suatu sampel bahan makanan dibakar sempurna di dalam suatu tungku pengabuan. Kadar abu menggambarkan banyaknya mineral yang terbakar menjadi zat yang dapat menguap (Soedioetama, 1996).

Hasil analisis proksimat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar abu dari bahan baku sampai menjadi otak-otak berdasarkan berat kering mengalami penurunan. Hal ini diduga kadar abu yang dikandung oleh daging ikan cenderung menurun ketika mengalami pencucian dan perebusan disamping itu garam-garam dan bumbu-bumbu yang ditambahkan jumlahnya hanya sedikit.

4.3.3. Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang sangat penting bagi tubuh karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1997).

Protein merupakan komponen terbanyak pada ikan setelah air. Protein terdiri dari sarkoplasma, miofibril dan stroma. Sarkoplasma mengandung protein yang larut dalam air (*myogen*). Protein sarkoplasma dapat diekstrak dengan air atau larutan garam netral dengan kekuatan ion kurang dari 0,15 debye. Protein sarkoplasma tidak mempengaruhi WHC (*Water Holding Capacity*) secara langsung tetapi dapat menghambat pembentukan gel ikan. Protein *myofibril* merupakan protein yang dominan terdapat dalam daging ikan dan terdiri dari *miosin*, *aktin*, dan *protein regulator*. Protein ini sangat berperan dalam pembentukan gel. Stroma adalah protein yang membentuk jaringan ikat dan terdiri dari kollagen dan elastin. Protein ini tidak dapat diekstrak dengan air, larutan asam, larutan alkali, atau larutan garam pada konsentrasi 0,01-0,1 M (Suzuki, 1981).

Pada Tabel 5 tampak bahwa kadar protein sejak dari bahan baku sampai menjadi otak-otak berdasarkan berat kering mengalami penurunan. Hal ini diduga akibat adanya penambahan bahan-bahan lain seperti pati, bumbu dan lain-lain.

Pencucian pada daging ikan akan menyebabkan protein sarkoplasma larut dalam air (Suzuki, 1981) dan proses pengolahan dengan pemanasan akan menyebabkan protein terdenaturasi. Lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik ke luar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofil terlipat ke dalam (winarno, 1991).

4.3.4 . Lemak

Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kal/gram (Winarno, 1991).

Analisis proksimat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa akibat adanya proses pengolahan, kadar lemak dalam pangan yang telah digoreng

mengalami kenaikan berdasarkan berat kering. Hal ini diduga saat proses termal berlangsung (yakni penggorengan) terjadi penyerapan minyak/lemak oleh bahan pangan tersebut. Ketaren (1986) menyatakan bahwa bagian kerak dan bagian luar daging dapat menyerap sehingga *outer zone* mengisi ruang kosong yang pada mulanya diisi oleh air.

4.3.5. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia, khususnya bagi penduduk negara yang sedang berkembang. Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain (Winarno, 1991).

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa kandungan karbohidrat dari bahan baku sampai menjadi otak-otak berdasarkan berat kering mengalami kenaikan. Hal ini diduga akibat adanya penambahan bahan-bahan lain selama pembuatan otak-otak seperti tepung tapioka, bumbu dan lain-lain. Bahan-bahan ini terutama pati (tepung tapioka) sangat berperan dalam meningkatkan kadar karbohidrat pada produk akhir.

Berdasarkan Tabel 5 kadar air (% bb), kadar protein (% bk), lemak (% bk) otak-otak T-2,5 nilai rata-ratanya lebih kecil sedangkan kadar abu (% bk) dan karbohidrat (% bk) nilai rata-ratanya lebih besar dibandingkan otak-otak kontrol. Perbedaan kandungan gizi yang dihasilkan diduga karena adanya perbedaan jenis daging, penambahan konsentrasi tepung pati, dan bumbu-bumbu yang digunakan. Disamping itu juga karena adanya pengolahan pendahuluan seperti perebusan pada daging ikan. Hal ini menyebabkan daging ikan terdenaturasi dan larut dalam air terutama protein sarkoplasma. Protein sarkoplasma ini dapat diekstrak dengan air atau larutan garam netral dengan kekuatan ion kurang dari 0,15 debye. Protein sarkoplasma tidak mempengaruhi WHC (*Water Holding Capacity*) secara langsung, tetapi dapat menghambat

pembentukan gel ikan (Suzuki, 1981). Dengan penambahan/pengurangan kadar air dalam bahan makanan akan mengawetkan daya awetnya, karena bakteri pembusuk menjadi tidak aktif lagi. Hal ini disebabkan karena pada proses pembusukan bakteri pembusuk memerlukan air (Moeljanto, 1992). Pada pengolahan bahan pangan penurunan kadar air akan meningkatkan konsentrasi kadar protein, lemak, karbohidrat dan mineral (Winarno, 1991).

4.4. Pengaruh Bahan Pembantu

Adanya tambahan bahan pembantu seperti tepung tapioka, santan, minyak goreng dan bumbu dalam adonan dapat memberikan beberapa pengaruh, antara lain terhadap karakteristik produk otak-otak yang dihasilkan baik dari segi fisik (seperti penampakan, warna, tekstur, aroma, rasa) maupun kimia (nilai gizi) (seperti kadar air, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat).

Penambahan tepung pati berfungsi sebagai bahan pengikat yang bersifat meningkatkan elastisitas dan menarik air dari adonan. Apabila pati mentah dimasukkan ke dalam air dingin, granula patinya akan menyerap air dan mengembang (Winarno, 1997). Semakin banyak tepung yang ditambahkan pada otak-otak maka gel molekul pati semakin besar dan kekenyalan otak-otak semakin tinggi (Pandisurya, 1983).

Garam merupakan bahan yang paling digunakan dalam pembentukan kamaboko dibandingkan bahan lain, karena selain berfungsi sebagai bumbu cita rasa, garam digunakan dengan maksud membentuk gel kamaboko (Suzuki, 1981). Pemberian gula dapat mempengaruhi cita rasa yaitu menambah rasa manis, kelezatan, dapat mempengaruhi aroma, tekstur daging dan menetralkan garam yang berlebihan serta menambah energi (Buckle *et al.*, 1978). Penggunaan bawang merah, bawang putih dan lada/merica terutama dimaksudkan agar produk memiliki cita rasa dan aroma yang merangsang (Palungkun dan Budiarti, 1992). Selain itu juga bumbu (gula, garam, bawang putih, bawang merah, lada/merica) berfungsi sebagai pengawet.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pengolahan ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) menjadi otak-otak, dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam mengupayakan diversifikasi pangan, untuk menghasilkan produk baru dengan bahan dasar ikan tersebut yang memiliki nilai gizi cukup tinggi.

Hasil uji hedonik terhadap penampakan, warna, tekstur, aroma, dan rasa otak-otak terhadap semua produk dan ditunjang dengan uji obyektif memberikan kriteria yang dapat diterima oleh panelis. Kriteria yang diberikan dari netral sampai di atas agak suka. Dari hasil uji obyektif menunjukkan bahwa kisaran nilai yang diperoleh masing-masing parameter tekstur (elastisitas dan kekerasan) dan warna (L, a dan b) yaitu elastisitas : 0,750-0,832, kekerasan : 0,0137-0,0135, L : 5,9940-6,1265, a : (+4,8325)-(+6,6858), dan b : (+10,3150)-(+16,5775). Adapun uji mutu hedonik kesan spesifik yang diberikan meliputi penampakan (antara utuh, kurang rapi, ketebalan kurang rata sampai utuh, rapi, permukaan kurang rapi, ketebalan kurang rapi), warna (antara merah kecoklatan sampai merah kekuningan), tekstur (antara kenyal, kurang kompak, kurang padat sampai kenyal kompak kurang padat), aroma (antara agak tidak tercium aroma ikan sampai agak tercium aroma ikan), dan rasa (antara kurang terasa ikan, gurih sampai terasa ikan, kurang gurih).

Analisis proksimat dilakukan pada sampel otak-otak yang mirip dengan sampel otak-otak kontrol dan yang disukai oleh panelis. Berdasarkan uji organoleptik dan fisik ini maka otak-otak dengan perlakuan tapioka 2,5 % (nilai elastisitas : 0,832, kekerasan 0,0315 dan nilai L : 6,0408, a : 4,9316, b : 12,3466) memiliki kemiripan dengan otak-otak kontrol (nilai elastisitas : 0,750, kekerasan : 0,0225) dan (nilai L : 6,1256, a : 6,6858, b : 16,577). Karakteristik dari otak-otak dengan perlakuan penambahan tapioka 2,5 % mempunyai penampakan (utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata), warna (kuning kemerahan), tekstur (kenyal, kurang kompak, kurang padat), aroma (agak tercium aroma ikan) dan rasa (kurang terasa ikan, gurih) mendekati (terasa ikan, kurang gurih).

Adapun komposisi gizi dari otak-otak dengan perlakuan penambahan tapioka 2,5 % yaitu kadar air (35,662 % bb), kadar abu (4,217 % bb atau 6,716 % bk), protein (20,701 % bb atau 32,172 % bk), lemak (12,701 % bb atau 19,734 % bk) dan karbohidrat (26,739 % bb atau 41,543 % bk). Perbedaan kandungan gizi pada otak-otak dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan jenis daging ikan, penambahan konsentrasi tepung tapioka, formulasi bumbu yang digunakan, dan adanya pengolahan pendahuluan seperti perebusan yang menyebabkan daging ikan terdenaturasi dan larut dalam air terutama protein sarkoplasma.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini beberapa saran yang dapat diberikan yaitu:

- ❖ Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu pengolahan (seperti pemanggangan, penggorengan) terhadap sifat fisik dari produk tersebut, daya simpan dari otak-otak dengan berbagai kondisi penyimpanan dan pengemasan;
- ❖ Dapat dicoba membuat otak-otak dengan bahan baku dari ikan yang sama tetapi berbeda dalam penggunaan jenis dan konsentrasi bahan pengikat misalnya tepung terigu, tepung maizena, tepung beras, dan lain-lain;
- ❖ Disarankan untuk mencoba membuat otak-otak dengan bahan baku dari ikan lain (ikan air tawar maupun ikan air laut).

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Pendidikan Tinggi. PAU Pangan dan Gizi, IPB. Bogor.
- Banks, W., C. T. Greenwood, dan D. D. Muirqi. 1973. The structure of strach dalam Molekuler Structure and Function of Food Carbohydrate. Editor Brich dan Green. Applied Science Publ Ltd. London.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1978. Ilmu-ilmu Pangan. Alih Bahasa H. Purnomo dan Adiono. 1987. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- de Man, J. M. 1997. Kimia Makanan. Penerbit ITB. Bandung.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1981. Daftar Komposisi Makanan. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Dyer, W. J. dan J. R. Dingle. 1961. Fish protein with special reference dalam Fish as Food Vol. I. Editor G. Bongstrom Academic Press, London.
- Fardiaz, D. 1985. Kamaboko, produk olahan ikan yang berpotensi untuk dikembangkan. Media Teknologi Pangan Vol 1 (2)-1. Bogor.
- Fardiaz, D., N. Andarwulan, H. Wijaya, dan N. L. Puspitasari. 1992. Teknik Analisis Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan (Petunjuk Laboratorium). Departemen P dan K, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi-PAU, Pangan dan Gizi. IPB.
- Hagenmeier, R. 1973. Aqueous processing of fresh coconut for recovery of oil coconut skim milk. Journal of Science 38:516.
- Karmas, S. 1989. Segi gizi dalam pengolahan pangan dalam Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Editor E. Karmas dan R. S. Harris. S. Akhmadi (Penterjemah). Penerbit ITB Bandung.
- Karmas, S. 1989. Bahan pangan utama dan kadar zat gizinya dalam Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Editor E. Karmas dan R. S. Harris. S. Akhmadi (Penterjemah). Penerbit ITB Bandung.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press. Jakarta.

- Kirk, R. E dan O. R. Othmer. 1950. Encyclopedia of Chemical Technology. The Intersci., Encyc., Inc. New York.
- Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari dan S. Wiroatmodjo. 1993. Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi. Periplus Edition. Jerman. 377.
- Lewis, Y.S. 1984. Spices and Herbs for the Food Industry. Food Trade Press. Orpington. England.
- Lund, D. B. 1989. Pengaruh pengolahan panas terhadap zat gizi dalam Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Editor E. Karmas dan R. S. Harris. S. Akhmadi (Penterjemah). Penerbit ITB Bandung.
- Maghfiroh, I. 2000. Pengaruh Penambahan Bahan Pengikat terhadap Karakteristik Nugget dari Ikan Patin (*Pangasius hypothalmus*). Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Margono, T., D. Suyati dan S. Hartinah. 1983. Buku Panduan Teknologi Pangan. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan. Swiss Development Coperation. Jakarta.
- Matz, S. A. 1976. Snack Food Technology. The AVI Publishing Company, Inc. Westport. Connecticut.
- Matz, S. A. 1989. Pengaruh pemanggangan dengan oven terhadap zat gizi dalam Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Editor E. Karmas dan R. S. Harris. S. Akhmadi (Penterjemah). Penerbit ITB Bandung.
- Meyer, L. H. 1978. Food Chemistry. AVI Publishing. Inc. Westport. Connecticut.
- Moeljanto, 1992. Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Novak, A. F., R. M. Rao dan D. A Smith. 1997. Fish protein dalam Food colloids. Editor H. D. Graham Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.
- Oktariza. 1988. Pengaruh Jenis Ikan dan Konsentrasi Bahan Pengisi terhadap Hasil Akhir Pengolahan Tepung Sop Ikan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Orthofer, F. T. 1989. Care of Food Service Frying Oils. As Technical Buletin. Volume 4:6.

- Palungkun, R. dan A. Budiarti. 1992. Bawang Putih Dataran Rendah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pandisurya, c. 1983. Pengaruh Jenis Daging dan Penambahan Tepung terhadap Mutu Bakso. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Prihardhyanto, A. 1995. Beberapa Aspek Biologi Sapu-sapu (*Hypostomus sp.* dan *Hyposarcus pardalis*), Suatu tinjauan Ringkas. Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UI. Depok. 17 hal.
- Rangganna, 1986. Hand Book of Analysis and Quality Control For Fruit and Vegetable Product. Editor : E. Inglet. Avi Publ Co. Connecticut.
- Rusmono, M. 1983. Mempelajari Pengaruh Derajat Kehalusan Pulp dan Jumlah Air Pengekstrak Terhadap Mutu Tepung Tapioka. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Soediaoetama, A. D. 1996. Ilmu Gizi untuk Profesi dan Mahasiswa. Jilid I. Penerbit Dian Rakyat. Jakarta.
- Soekarto, S. T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Soekarto, S. T. 1990. Dasar-dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Soekarto, S. T. dan M. Hubeis. 1993. Metode Penelitian Indrawi (Petunjuk Laboratorium). PAU Pangan dan Gizi.
- Somaatmadja, D., Atih S. H. dan Adjuk Mardjuki. 1974. Pengolahan Kelapa III. Pengawetan Santan Kelapa. Balai Penelitian Kimia Bogor.
- Stansby, M. E. 1963. Industrial Fishery Technology. Reinold Publisher. Co., Chapman and Hall Ltd., London.
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan prosedur Statistik : Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi Kedua. Dialihbahasakan Oleh Bambang Sumantri. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suzuki, T. 1981. Fish and Krill Protein : Prosesing Technology. Applied Science Publisher Ltd., London.
- Suman, M. 1983. Pengaruh Pemberian Telur terhadap Kemekaran Kerupuk Udang. Skripsi. Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan. IPB. Bogor.

- Tanikawa, E. 1985. Marine Product in Japan (revised edition). Koseisha Koseikaku co Ltd. Tokyo.
- Ward, A. R. and I. J. Clucas. 1996. Post Harvest Fisheries Development: A Guide to Handling, Preservation, Processing and Quality. NRI United Kingdom.
- Wibowo, S. 1991. Budidaya Bawang, Bawang Putih, Bawang Merah dan Bawang Bombay. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1991. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1993. Pengantar Ilmu Pangan. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT Gramedia. Jakarta.
- Wirakartakusumah, M. A., D. Hermanianto, dan N. Andarwulan. 1992. Prinsip Teknik Pangan. PAU. IPB. Bogor.
- Yunanto, A. 1998. Karakteristik Morfometrik, Meristik, Hubungan Panjang Berat dan Faktor Kondisi Ikan Sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*). Praktek Lapangan. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor. 35 hal. Tidak dipublikasikan.
- Zaitsev, V., I. Kizevetter, L. Lagunov, T. Makarova, L Minder dan V. Podsevalov. 1969. Fish Curing and Processing. Mir Publisher. Moskow. Uni Soviet.

Lampiran

Lampiran 1. Format uji organoleptik

1. Uji hedonik

Nama :
 Tanggal pengujian :
 Jenis contoh : Otak-otak
 Instruksi : Nyatakan penilaian anda sesuai dengan kolom berikut dan beri tanda v

Penilaian	123					234					345					456				
	P	W	T	A	R	P	W	T	A	R	P	W	T	A	R	P	W	T	A	R
9																				
8																				
7																				
6																				
5																				
4																				
3																				
2																				
1																				

Keterangan :
 9= Amat sangat suka
 8= Sangat suka
 7= suka
 6= Agak suka
 5= Netral
 4= Agak tidak suka
 3= Tidak suka
 2= Sangat tidak suka
 1=Amat sangat tidak suka

W= Warna
 P= Penampakan
 T= Tekstur
 A= Aroma
 R= Rasa

2. Uji mutu hedonik

Nama :
 Tanggal pengujian :
 Jenis contoh : Otak-otak
 Instruksi : Nyatakan pilihan anda sesuai dengan kolom berikut

Produk	Warna	Penampakan	Tekstur	Aroma	Rasa
123					
234					
345					
456					

Sumber : Magfiroh, 2000

Kriteria :

Warna

9= Kuning kecoklatan
 7= Merah kekuningan
 5= kuning kemerahan
 3= Coklat kekuningan
 1= Merah kecoklatan

Aroma

9= Sangat tercium aroma ikan
 7= Tercium aroma ikan
 5= Agak tercium aroma ikan
 3= Agak tidak tercium aroma ikan
 1= Tidak tercium aroma ikan

Lanjutan Lampiran 1.**Rasa**

9= Terasa ikan, gurih

7= Terasa ikan, tidak gurih

5= kurang terasa ikan, gurih

3= Tidak terasa ikan, gurih

1= tidak terasa ikan, tidak gurih

Tekstur

9= Kenyal, kompak, padat

7= Kenyal, kompak, kurang padat

5= Kenyal, kurang kompak, kurang padat

3= kurang Kenyal, kurang kompak, kurang padat

1= Tidak Kenyal, tidak kompak, tidak padat

Penampakan

9= Utuh, rapi, permukaan rata, ketebalan rata

7= Utuh, rapi, permukaan rata, ketebalan kurang rata

5= Utuh, rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata

3= Utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata

1= Kurang Utuh, kurang rapi, permukaan kurang rata, ketebalan kurang rata

Lampiran 2. Data hasil pengujian tekstur otak-otak secara obyektif**1. Nilai elastisitas**

Ulangan	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	0,72	0,81	0,75	0,71
	0,75	0,75	0,83	0,75
2	0,92	0,76	0,92	0,83
	0,94	0,90	0,61	0,71
Rata-rata	0,832	0,805	0,777	0,750

2. Nilai kekerasan (Kg/mm)

Ulangan	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	0,030	0,012	0,021	0,03
	0,044	0,012	0,037	0,04
2	0,013	0,016	0,022	0,016
	0,013	0,015	0,030	0,014
Rata-rata	0,013	0,0137	0,0270	0,0225

Lampiran 3. Data hasil pengujian warna otak-otak secara obyektif**1. Nilai L**

Ulangan	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	6,0646	5,9598	6,0216	6,0810
	6,0332	5,9983	5,9329	6,0860
2	6,0564	5,9841	6,0307	5,5337
	6,0090	6,0340	6,0216	6,1757
Rata-rata	6,0408	5,9940	6,0017	6,1256

2. Nilai a

Ulangan	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	4,2373	5,2111	4,9999	7,1402
	3,4977	2,6128	5,2384	7,0725
2	5,4539	5,4539	6,2841	6,1456
	6,4578	6,0524	6,5304	6,3852
Rata-rata	4,9316	4,83253	5,7632	6,6858

3. Nilai b

Ulangan	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	13,0786	9,2509	10,7505	15,3832
	12,1414	10,2864	9,8748	15,5242
2	12,7374	9,9369	11,9950	17,6393
	11,4290	11,7859	11,9557	17,7636
Rata-rata	12,3466	10,3150	11,1443	16,5775

Lampiran 4. Data hasil uji hedonik otak-otak :

1. Penampakan

No	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	7	5	6	6
2	3	6	4	7
3	6	5	5	5
4	7	6	6	7
5	3	3	7	7
6	4	4	4	8
7	5	2	7	6
8	3	6	3	7
9	4	7	6	8
10	6	5	5	7
11	7	7	7	7
12	7	7	8	7
13	4	6	7	7
14	7	7	5	5
15	7	4	6	8
16	7	4	6	6
17	5	4	5	7
18	7	7	7	8
19	6	6	5	6
20	5	6	2	3
21	7	6	6	7
22	7	6	7	6
23	7	4	6	7
24	6	6	6	7
25	6	6	7	8
26	6	4	4	8
27	6	6	6	7
28	7	6	6	7
29	6	6	7	8
30	4	4	6	6
31	3	2	9	6
32	8	5	9	6
33	5	5	6	4
34	3	6	7	7
35	6	6	6	7
36	7	7	7	3
37	5	4	6	7
38	7	5	7	4
39	5	7	7	4
40	7	7	7	8
Total	225	215	244	258
Rata-rata	5,625	5,375	6,100	6,45

Lanjutan Lampiran 4.

2. Warna

No	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	6	6	5	6
2	6	6	6	7
3	6	5	6	4
4	8	6	6	7
5	7	5	4	8
6	6	3	4	8
7	7	2	3	3
8	3	5	4	7
9	3	7	4	9
10	5	7	4	8
11	5	4	4	8
12	7	8	7	7
13	5	6	6	8
14	4	4	7	8
15	5	5	7	7
16	6	6	4	8
17	4	5	4	7
18	6	7	7	9
19	6	6	6	8
20	4	5	4	7
21	5	7	6	7
22	6	6	7	7
23	7	6	7	6
24	7	4	7	7
25	6	6	7	7
26	7	4	8	9
27	7	4	4	8
28	7	7	5	6
29	7	5	6	7
30	6	6	7	8
31	3	7	2	9
32	3	2	7	8
33	9	4	8	7
34	7	7	7	7
35	6	6	6	8
36	7	7	7	6
37	4	4	5	7
38	5	7	7	5
39	3	3	4	7
40	7	5	8	7
Total	247	223	222	266
Rata-rata	6.175	5.575	5.550	6.60

Lanjutan Lampiran 4.

3. Teksatur

No	Tapiok 2,5 %	Tapiok 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	6	5	5	6
2	3	7	6	7
3	7	6	6	5
4	6	7	3	8
5	6	4	3	8
6	9	7	4	8
7	7	6	3	7
8	6	4	3	7
9	4	7	6	8
10	6	6	6	7
11	4	6	7	3
12	7	7	7	8
13	6	6	7	8
14	4	7	6	6
15	5	5	8	7
16	7	6	7	7
17	5	4	4	7
18	7	7	7	7
19	7	7	8	7
20	6	6	7	7
21	6	8	3	6
22	7	7	6	6
23	5	7	8	5
24	7	7	8	5
25	6	6	6	7
26	5	7	7	8
27	7	4	4	8
28	7	6	7	6
29	6	6	7	7
30	6	5	7	7
31	5	5	5	4
32	7	8	9	3
33	8	2	5	4
34	7	6	6	7
35	3	7	7	7
36	7	7	7	6
37	6	7	7	6
38	7	6	7	3
39	5	6	7	6
40	6	7	6	4
Total	241	244	245	253
Rata-rata	6.025	6,100	6,125	6,325

Lanjutan Lampiran 4.

4. Aroma

No	Tapiok 2,5 %	Tapiok 7,5 %	Tapiok 12,5 %	Kontrol
1	7	5	7	7
2	7	7	7	7
3	6	5	6	7
4	7	7	5	8
5	7	7	8	8
6	7	7	5	4
7	6	3	2	6
8	7	6	6	6
9	6	7	7	6
10	7	7	7	7
11	8	7	7	9
12	7	7	9	7
13	6	6	7	7
14	6	6	8	8
15	7	7	4	7
16	8	3	4	4
17	7	4	4	7
18	7	7	7	7
19	7	8	7	7
20	6	5	7	8
21	7	6	7	7
22	6	6	7	8
23	7	7	7	5
24	7	7	5	6
25	7	7	7	6
26	7	6	8	6
27	7	7	4	9
28	7	6	7	6
29	7	7	7	6
30	6	7	6	7
31	5	5	7	9
32	8	7	7	3
33	4	3	9	8
34	5	5	5	5
35	7	7	7	7
36	7	7	7	5
37	8	9	9	6
38	7	7	7	7
39	7	7	8	3
40	4	4	6	8
total	266	248	261	264
Rata-rata	6,65	6,20	6,52	6,60

Lanjutan Lampiran 4

5. Rasa

No	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	7	6	5	6
2	7	7	4	6
3	7	4	5	6
4	7	7	3	1
5	7	7	7	8
6	7	7	7	3
7	7	3	2	7
8	6	6	3	6
9	7	8	7	8
10	3	4	4	6
11	6	7	7	6
12	7	7	6	9
13	4	6	9	8
14	6	6	9	8
15	7	7	7	8
16	7	3	4	7
17	7	3	3	8
18	9	5	4	6
19	7	9	7	7
20	6	5	4	7
21	8	6	6	8
22	7	6	6	8
23	7	7	7	7
24	7	7	4	8
25	6	6	6	6
26	6	7	8	7
27	6	6	6	9
28	6	6	6	8
29	7	7	6	7
30	7	5	6	6
31	6	6	8	9
32	7	9	7	3
33	6	6	6	4
34	7	3	3	7
35	7	3	4	7
36	6	6	7	7
37	7	6	6	2
38	6	7	5	7
39	6	6	7	7
40	7	8	8	3
Total	250	224	229	279
Rata-rata	6,25	5,60	5,275	6,975

Lampiran 5. Data hasil uji mutu hedonik otak-otak

I. Penampakan

No	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	3	1	1	3
2	1	3	1	7
3	7	5	7	7
4	9	5	3	7
5	3	1	7	9
6	3	1	7	9
7	5	5	7	1
8	7	5	5	9
9	3	7	5	9
10	3	3	5	7
11	5	9	9	3
12	5	5	7	3
13	5	9	9	7
14	5	5	7	7
15	5	3	3	1
16	3	1	3	1
17	9	7	5	7
18	7	7	7	9
19	9	9	9	9
20	5	5	5	3
21	5	7	1	3
22	5	3	5	5
23	9	3	1	1
24	5	1	7	7
25	5	7	9	9
26	5	3	7	7
27	7	5	3	9
28	5	5	5	8
29	7	5	3	7
30	7	5	5	9
31	5	9	9	5
32	3	9	9	1
33	9	1	7	3
34	7	5	7	1
35	1	7	9	7
36	5	7	7	5
37	7	9	7	7
38	9	7	9	1
39	9	5	7	3
40	5	3	9	3
Total	215	188	232	219
Rata-rata	5.375	4.700	5.800	5.475

Lanjutan Lampiran 5.

2. Warna

No	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	93	3	3	9
2	9	9	1	9
3	3	1	3	3
4	7	5	5	7
5	9	3	4	9
6	3	1	1	9
7	9	3	3	7
8	9	3	9	9
9	1	3	1	9
10	7	1	3	3
11	1	1	1	9
12	3	1	7	7
13	1	1	1	9
14	7	3	3	9
15	3	3	3	9
16	9	9	3	9
17	5	5	3	9
18	7	7	7	9
19	1	1	1	9
20	3	9	1	9
21	5	1	9	1
22	9	3	9	9
23	9	1	5	9
24	9	3	3	9
25	5	5	7	9
26	3	1	3	9
27	5	3	3	9
28	3	9	3	3
29	5	7	7	9
30	7	7	7	9
31	3	1	1	9
32	3	1	1	5
33	5	1	3	7
34	3	3	3	3
35	9	1	9	7
36	9	1	9	7
37	1	1	1	9
38	7	1	3	9
39	1	1	3	9
40	9	9	5	3
Total	203	134	155	304
Rata-rata	5,075	3,350	3,875	7,600

Lanjutan Lampiran 5.

3. Tekstur

No	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	5	9	5	7
2	3	9	5	3
3	9	5	7	9
4	9	9	3	7
5	7	3	7	9
6	1	5	3	9
7	5	5	5	7
8	5	5	3	9
9	9	9	5	9
10	3	9	5	5
11	7	9	3	3
12	7	5	9	3
13	9	1	3	5
14	3	7	9	7
15	5	5	7	5
16	1	7	9	7
17	9	5	7	9
18	9	9	9	3
19	7	9	9	3
20	7	3	9	5
21	7	9	3	7
22	5	5	5	5
23	9	7	7	5
24	9	9	9	3
25	5	9	9	7
26	5	3	9	7
27	7	5	5	9
28	5	3	5	9
29	9	7	5	9
30	7	5	7	7
31	3	9	7	3
32	7	9	7	3
33	7	7	7	7
34	5	7	7	9
35	5	5	9	5
36	1	5	5	3
37	5	7	7	7
38	9	5	5	7
39	3	7	7	5
40	5	7	9	1
Total	229	258	258	246
Rata-rata	5,725	6,450	6,450	6,150

Lanjutan Lampiran 5.

4. Aroma

No	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	3	3	3	5
2	7	5	9	5
3	1	1	1	5
4	7	5	3	5
5	7	9	9	7
6	7	7	5	3
7	7	9	9	7
8	9	7	5	7
9	5	7	3	7
10	7	7	7	5
11	5	5	7	9
12	9	7	5	9
13	9	5	7	7
14	7	5	7	7
15	5	5	9	9
16	7	5	5	9
17	5	7	7	9
18	7	5	7	7
19	5	7	7	7
20	5	1	7	9
21	7	5	5	7
22	5	5	5	7
23	9	9	5	3
24	7	3	7	7
25	7	7	7	7
26	7	7	9	3
27	5	7	3	7
28	1	1	1	7
29	7	7	7	9
30	7	5	7	7
31	7	5	7	7
32	1	1	5	9
33	5	5	5	9
34	3	7	3	5
35	5	5	3	7
36	5	5	5	7
37	7	7	7	9
38	1	9	9	7
39	7	7	5	9
40	5	7	5	9
Total	225	226	227	241
Rata-rata	5,625	5,650	5,675	6,025

Lanjutan Lampiran 5.

5. Rasa

No	Tapioka 2,5 %	Tapioka 7,5 %	Tapioka 12,5 %	Kontrol
1	7	7	7	7
2	9	9	7	7
3	5	5	3	7
4	9	7	5	9
5	9	5	7	5
6	5	5	7	7
7	9	9	9	9
8	9	9	5	7
9	5	5	5	8
10	9	3	5	9
11	5	7	7	5
12	5	7	5	9
13	9	5	9	9
14	7	7	5	9
15	5	7	7	9
16	9	3	3	9
17	5	7	7	9
18	9	9	7	7
19	5	9	9	9
20	7	5	7	9
21	7	7	5	7
22	9	9	5	9
23	9	7	5	9
24	9	5	9	9
25	9	9	7	1
26	9	5	9	9
27	9	7	5	7
28	7	3	3	7
29	9	9	9	7
30	3	3	7	5
31	7	5	9	9
32	5	3	3	9
33	7	3	7	7
34	9	1	7	9
35	5	5	1	7
36	5	5	7	7
37	9	9	9	9
38	5	7	5	9
39	7	7	5	9
40	5	9	9	7
Total	277	248	252	311
Rata-rata	6.925	6,200	6.300	7.775

Lampiran 6. Data Hasil Analisis Ragam dari Sampel Otak-otak

Tabel 1. Nilai Elastisitas

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _(0,05)
Perlakuan	2	0.01796	0.05989	0.23	3.49
Galat	12	0.03007	0.02506		
Total	15	0.31869			

Tabel 2. Nilai Kekerasan

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _(0,05)
Perlakuan	3	0.00052	0.00017	7.49	3.49
Galat	12	0.00281	0.00002		
Total	15	0.00080			

Tabel 3. Uji lanjut BNJ kekerasan

Perlakuan	Rata-rata	Kelompok
Tapioka 12,5 %	0,027	A
Kontrol	0,025	AB
Tapioka 7,5 %	0,014	AC
Tapioka 2,5 %	0,013	AD

Tabel 4. Nilai L

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _(0,05)
Perlakuan	3	10,25879	3,41959	0,50	3,49
Galat	12	80,95334	6,74611		
Total	5	91,21213			

Tabel 5. Nilai a

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _(0,05)
Perlakuan	3	8,31023	2,97700	2,4	3,49
Galat	12	14,6350	1,21958		
Total	15	23,5660			

Tabel 6. Nilai b

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _(0,05)
Perlakuan	3	92,89937	7,02001	6,3	3,49
Galat	12	13,23350	1,12279		
Total	15	23,56603			

Tabel 7. Uji lanjut BNJ nilai b

Perlakuan	Rata-rata	Kelompok
Kontrol	16,577	A
Tapioka 12,5 %	12,346	AB
Tapioka 7,5 %	11,144	AC
Tapioka 2,5 %	10,315	AD

Lampiran 7. Hasil perhitungan Kruskal Wallis untuk uji organoleptik dengan metode uji hedonik

Tabel 1. Penampakan

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2,5 %	40	5,000	80,5	-0,01
Tapioka 7,5 %	40	5,000	72,8	-1,21
Tapioka 12,5 %	40	7,000	86,8	0,99
Kontrol	40	7,000	81,9	0,23
Semua	160		80,5	

H= 1,88 DF=3

P= 0,598

H= 1,97 DF= 3

P= 0,579 (*adjusted for ties*)

Tabel 2. Uji lanjutan Kruskal Wallis terhadap penampakan

Perlakuan	Kelompok
Kontrol	A
Tapioka 12,5 %	A
Tapioka 2,5 %	AB
Tapioka 7,5 %	AC

Keterangan : Huruf yang berbeda menandakan berbeda nyata

Tabel 3. Warna

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2,5 %	40	5,000	78,1	0,60
Tapioka 7,5 %	40	3,000	69,1	-3,90
Tapioka 12,5 %	40	3,000	65,4	-2,50
Kontrol	40	9,000	109,4	5,79
Semua	160		80,5	

Tabel 4. Uji lanjutan Kruskal Wallis terhadap warna

Perlakuan	Kelompok
Kontrol	A
Tapioka 2,5 %	AB
Tapioka 7,5 %	AC
Tapioka 12,5 %	AD

Keterangan : Huruf yang berbeda menandakan berbeda nyata

Tabel 5. Tekstur

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2,5 %	40	6,000	73,8	-1,06
Tapioka 7,5 %	40	6,000	77,8	-0,42
Tapioka 12,5 %	40	6,500	81,3	0,12
Kontrol	40	7,000	89,1	1,36
Semua	160		80,5	

H= 2,38

DF= 3

P=0,497

H= 2,58

DF= 3

P=0,461 (*adjusted for ties*)

Tabel 6. Aroma

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2,5 %	40	7,000	84,0	0,55
Tapioka 7,5 %	40	7,000	70,6	-1,56
Tapioka 12,5 %	40	7,000	83,3	0,44
Kontrol	40	7,000	84,1	0,57
Semua	160		80,5	

H= 2,44 DF= 3 P= 0,487
H= 2,79 DF= 3 P= 0,000 (*adjusted for ties*)

Tabel 7. Rasa

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2,5 %	40	7,000	82,6	0,34
Tapioka 7,5 %	40	6,000	64,5	-2,52
Tapioka 12,5 %	40	6,000	71,2	-1,47
Kontrol	40	7,000	103,6	3,65
Semua	160		80,5	

H= 16,44 DF= 3 P= 0,001
H= 17,88 DF= 3 P= 0,000 (*adjusted for ties*)

Lampiran 8. Hasil perhitungan Kruskal Wallis untuk uji organoleptik dengan metode uji mutu hedonik

Tabel 1. Penampakan

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2,5 %	40	5,000	80,5	-0,01
Tapioka 7,5 %	40	5,000	72,8	-1,21
Tapioka 12,5 %	40	7,000	86,8	0,99
Kontrol	40	7,000	81,9	0,23
Semua	160		80,5	

H= 1,88 DF= 3 P= 0,598
H= 1,97 DF= 3 P= 0,579 (*adjusted for ties*)

Tabel 2. Warna

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2,5 %	40	5,000	84,3	0,60
Tapioka 7,5 %	40	3,000	55,8	-3,90
Tapioka 12,5 %	40	3,000	64,7	-2,50
Kontrol	40	9,000	117,2	5,79
Semua	160		80,5	

H= 41,50 DF= 3 P= 0,000
H= 44,07 DF= 3 P= 0,000 (*adjusted for ties*)

Tabel 3. Uji lanjutan Kruskal Wallis terhadap warna

Perlakuan	Kelompok
Tapioka 12.5 %	A
Tapioka 2.5 %	AB
Kontrol	AC
Tapioka 7.5 %	AD

Keterangan : Huruf yang berbeda menandakan berbeda nyata

Tabel 4. Tekstur

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2.5 %	40	6.000	75.5	-0.79
Tapioka 7.5 %	40	7.000	84.2	0.58
Tapioka 12.5 %	40	7.000	83.7	0.50
Kontrol	40	7.000	78.6	-0.30
Semua	160		80.5	

H= 0.97 DF= 3 P= 0.808
H=1.04 DF= 3 P= 0.791 (*adjusted for ties*)

Tabel 5. Aroma

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2.5 %	40	7.000	79.9	-0.09
Tapioka 7.5 %	40	5.000	76.0	-0.72
Tapioka 12.5 %	40	6.000	79.7	-0.13
Kontrol	40	7.000	86.4	0.93
Semua	160		80.5	

H= 1.06 DF= 3 P= 0.787
H=1.15 DF= 3 P= 0.765 (*adjusted for ties*)

Tabel 6. Rasa

Perlakuan	Panelis	Median	Ranking	Nilai Z
Tapioka 2.5 %	40	7.000	85.9	0.86
Tapioka 7.5 %	40	7.000	66.9	-2.15
Tapioka 12.5 %	40	7.000	67.9	-1.99
Kontrol	40	9.000	101.3	3.28
Semua	160		80.5	

H= 15.06 DF= 3 P= 0,002
H= 16.54 DF= 3 P= 0,001 (*adjusted for ties*)

Tabel 7. Uji lanjutan Kruskal Wallis terhadap warna

Perlakuan	Kelompok
Kontrol	A
Tapioka 2.5 %	A
Tapioka 12.5 %	AB
Tapioka 7.5 %	AC

Keterangan : Huruf yang berbeda menandakan berbeda nyata

Lampiran 9. Data hasil proksimat daging ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*)

Unsur nilai gizi	Ikan sapu-sapu (<i>Hyposarcus pardalis</i>)	
	% bb	% bk
1. Kadar air	81.578	-
	81.360	-
2. Kadar abu	1.206	6.546
	1.412	7.577
3. Protein	15.904	86.334
	15.888	85.237
4. Lemak	0.317	1.719
	0.259	1.391
5. Karbohidrat	0.995	5.401
	1.080	5.795

Keterangan : bb= Basis basah

bk= Basis kering

Lampiran 10. Data hasil proksimat otak-otak terpilih

Unsur nilai gizi	Otak-otak terpilih			
	Ulangan 1		Ulangan 2	
	% bb	% bk	% bb	% bk
1. Kadar air	35.668	-	35.477	-
	35.779	-	35.642	-
2. Kadar abu	4.207	6.539	4.213	7.194
	4.242	6.605	4.202	6.528
3. Protein	20.699	32.175	20.880	32.361
	20.749	32.308	20.492	31.841
4. Lemak	13.475	20.940	11.888	18.424
	14.013	21.819	11.427	17.755
5. Karbohidrat	25.952	40.341	27.543	42.686
	25.219	39.266	28.238	43.876

Keterangan : bb= Basis basah

bk= Basis kering

T2.5= Tapioka 2.5 %

Lampiran 11. Data hasil proksimat otak-otak kontrol

Unsur nilai gizi	Otak-otak Kontrol	
	% bb	% bk
1. Kadar air	43.669	-
	43.814	-
2. Kadar abu	2.476	4.395
	2.506	4.464
3. Protein	24.236	43.025
	24.357	43.350
4. Lemak	11.248	19.967
	11.269	20.412
5. Karbohidrat	18.371	32.613
	17.852	31.773

Keterangan : bb= Basis basah

bk= Basis kering