

C/PHP
2002
062

**STUDI PEMBUATAN KAMABOKO IKAN BELUT
(*Monopterus albus*) DENGAN BERBAGAI SUHU PEREBUSAN
DAN KONSENTRASI TEPUNG TERIGU**

IRWAN IBRAHIM

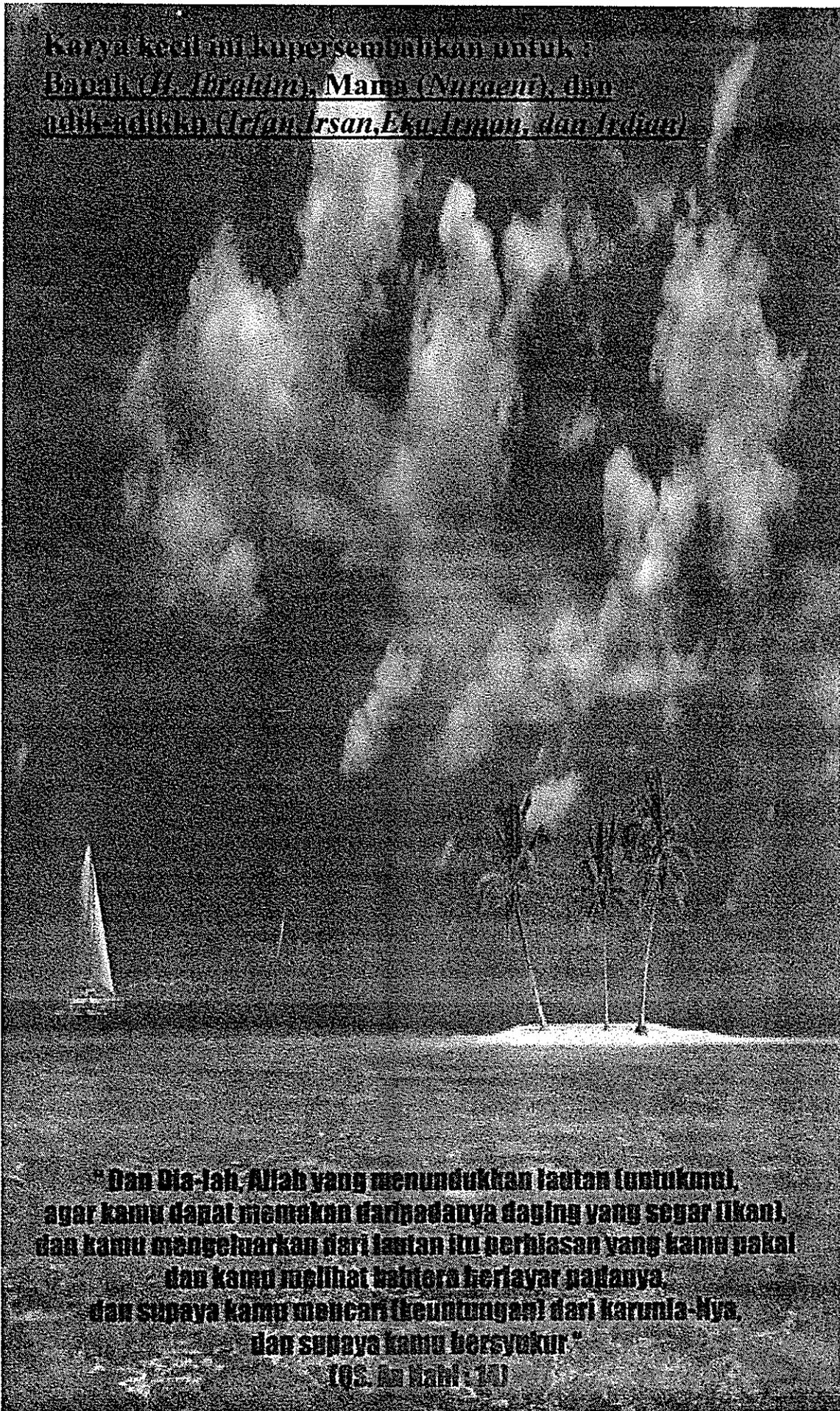
SKRIPSI



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

2002

Karya kecil ini ku persembahkan untuk :
Bapak (H. Ibrahim), Mama (Nuraeni), dan
adik-adikku (Arfan, Irsan, Eku, Lempu, dan Indira)



**" Dan Dia-lah Allah yang menundukkan lautan (untukmu),
agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan),
dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai
dan kamu melihat bahtera berlayar padanya,
dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya,
dan supaya kamu bersyukur."**

(QS. An-Nahl : 14)

RINGKASAN

IRWAN IBRAHIM (C03498047). Studi Pembuatan Kamaboko Ikan Belut (*Monopterus albus*) dengan Berbagai Suhu Perebusan dan Konsentrasi Tepung Terigu. Dibawah bimbingan DJOKO POERNOMO dan MITA WAHYUNI.

Salah satu usaha penyediaan hasil olahan perikanan yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah kamaboko. Kamaboko merupakan salah satu produk hasil diversifikasi di bidang perikanan. Produk ini mirip dengan produk olahan yang sudah lama digemari oleh masyarakat Indonesia, yaitu bakso dan empek-empek sehingga diharapkan produk kamaboko juga akan digemari masyarakat Indonesia yang akhirnya dapat menambah keragaman produk hasil perikanan.

Tujuan penelitian adalah untuk meningkatkan pemanfaatan ikan air tawar khususnya ikan belut, dengan cara mengolahnya menjadi produk diversifikasi, mempelajari pembuatan *kamaboko* dari ikan belut dan mengetahui kekuatan gel yang terbaik dari *surimi* dengan berbagai suhu perebusan, dan untuk mengetahui konsentrasi tepung terigu terbaik yang diperlukan dalam pembuatan kamaboko agar dihasilkan produk yang bermutu baik.

Dipilihnya ikan belut sebagai bahan baku dalam penelitian ini karena ikan ini merupakan jenis ikan air tawar yang sudah dikenal sejak lama di Indonesia. Ikan belut merupakan ikan ekonomis penting yang telah lama dikenal dan disukai masyarakat, karena rasanya enak dan gurih, serta merupakan sumber protein hewani.

Penelitian pendahuluan dilakukan pembuatan gel ikan pada suhu *setting* perebusan 20, 30, 40, dan 50⁰C, masing-masing pencucian daging lumat 3 kali, kadar garam 2,5 %, dan lama perebusan 20 menit, dilanjutkan dengan perebusan pada suhu *cooking* sebesar 90⁰ dengan lama perebusan 30 menit. Pengamatan terhadap rendemen, nilai rendemen surimi sebesar 28,57% dari berat ikan utuh. Sedangkan nilai rata-rata kekuatan gel (Kg/mm) berkisar antara 0,11 Kg/mm – 0,15 Kg/mm, dengan nilai rata-rata kekuatan gel tertinggi didapatkan dari perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C (0,15 Kg/mm). Berdasarkan nilai kekenyalan gel (%) didapatkan nilai rata-rata yang berkisar antara 78,79% sampai 94,84%, dengan nilai tertinggi

pada perlakuan suhu setting 50⁰C (94,84 %) dan dilanjutkan pada perlakuan 40⁰C (87,50 %). Berdasarkan hasil pengukuran rata-rata derajat putih berkisar antar 27,50% sampai 31,05%. Nilai derajat putih yang paling baik didapat pada suhu setting 20⁰C (31,05 %). Sedangkan pada pengukuran pH didapatkan bahwa rata-rata pH daging fillet sebesar 6,94 dan rata-rata pH daging sol sebesar 6,24. Uji lipat (*folding test*) dilakukan terhadap produk untuk mengetahui kualitas kekuatan gel. Berdasarkan data hasil uji lipat didapatkan bahwa kualitas gel berkisar antara 1 sampai 5 . Nilai terbaik ditunjukkan pada perlakuan *setting* 50⁰C dengan 4 dan 5. Nilai 5 menunjukkan bahwa gel tidak retak setelah dilipat dua kali, sedangkan nilai 4 menunjukkan bahwa gel tidak retak setelah pelipatan pertama. Berdasarkan nilai kekuatan gel dan kekenyalan gel yang merupakan parameter utama dalam produk gel, maka dipilih perlakuan suhu setting perebusan 40⁰C dan 50⁰C untuk digunakan dalam penelitian lanjutan.

Penelitian lanjutan, dilakukan dengan perlakuan suhu perebusan terpilih dari penelitian pendahuluan (suhu *setting* perebusan 40⁰C dan 50⁰C) dan konsentrasi tepung terigu (5 % dan 15 %). Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 2 faktor (suhu dan konsentrasi tepung terigu).

Parameter yang diamati meliputi kekuatan dan kekenyalan gel, derajat putih, uji lipat, uji organoleptik, dan analisis proksimat. Kekuatan dan kekenyalan gel dilakukan dengan alat Instron 1140 (satuan Kg/mm), dan uji lipat dilakukan secara subjektif.

Nilai rata-rata kekuatan gel produk kamaboko yang dihasilkan pada penelitian ini, yaitu antara 0,11 kg/mm – 0,21 kg/mm Hasil uji analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan, konsentrasi tepung terigu, dan perlakuan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kekuatan gel produk kamaboko yang dihasilkan. Nilai rata-rata kekuatan gel tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15% (dengan nilai rata-rata 0,21 Kg/mm). Sedangkan untuk kekenyalan gel, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan, konsentrasi tepung terigu, dan perlakuan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata

terhadap kekenyalan gel produk kamaboko yang dihasilkan. Nilai rata-rata kekenyalan gel yang dihasilkan pada penelitian ini, yaitu berkisar antara 49,04 % - 94,00 %. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15% sebesar 94,00 %. Nilai rata-rata derajat putih berkisar antara 29,53 % - 35,55 %. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan konsentrasi tepung terigu dan tidak berbeda nyata dari perlakuan suhu *setting* perebusan dan interaksi antara kedua perlakuan dari derajat putih terhadap produk kamaboko yang dihasilkan. Dari uji lanjut yang digunakan dengan metode Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) bahwa perlakuan pemberian konsentrasi tepung terigu 5% dan 15% berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% terhadap derajat putih dari produk kamaboko yang dihasilkan.

Penambahan tepung terigu sebanyak 15% dengan suhu *setting* perebusan 50⁰C pada pembuatan *kamaboko* ikan belut mampu menghasilkan nilai kekuatan gel tertinggi yaitu 0,21 Kg/mm, kekenyalan gel tertinggi yaitu 94 %. Sedangkan nilai derajat putih tertinggi dihasilkan pada perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5% dengan nilai 33,50 %, dan nilai uji pelipatan tertinggi dihasilkan pada perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15%.

Berdasarkan hasil analisis proksimat pada penelitian lanjutan menunjukkan bahwa produk *kamaboko* terbaik diperoleh pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5 %. Hal ini dikarenakan produk *kamaboko* dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5 % memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi yaitu kadar air 81,749 %, kadar abu 2,1689 %, kadar lemak 0,1341 % dan kadar protein 11,7328 %.

Dari hasil uji organoleptik, tingkat penerimaan panelis terhadap penampakan dan tekstur menunjukkan bahwa produk *kamaboko* dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15 % memiliki rata-rata tingkat kesukaan tertinggi berturut-turut yaitu 6,4 (agak suka) dan 6,8 (suka). Sedangkan tingkat penerimaan panelis terhadap warna dan aroma menunjukkan bahwa produk

kamaboko dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15 % memiliki rata-rata tingkat kesukaan tertinggi berturut-turut yaitu 5,8 (agak suka) dan 6,1 (agak suka) dan tingkat penerimaan panelis terhadap rasa menunjukkan bahwa produk *kamaboko* dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5 % memiliki rata-rata tingkat kesukaan tertinggi berturut-turut yaitu 6,55 (agak suka).

Perlakuan suhu perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5 % mampu menghasilkan produk *kamaboko* ikan belut (*Monopterus albus*) yang paling baik.

**STUDI PEMBUATAN KAMABOKO IKAN BELUT (*Monopterus albus*)
DENGAN BERBAGAI SUHU PEREBUSAN DAN
KONSENTRASI TEPUNG TERIGU**

**Oleh :
IRWAN IBRAHIM
C03498047**

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**

2002

SKRIPSI

Judul Penelitian : Studi Pembuatan Kamaboko Ikan Belut (*Monopterus albus*)
dengan Berbagai Suhu Perebusan dan Konsentrasi
Tepung Terigu
Nama Mahasiswa : Irwan Ibrahim
Nomor Pokok : C03498047
Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

Menyetujui,

I. Komisi Pembimbing



Ir. Djoko Poernomo, BSc.

Ketua



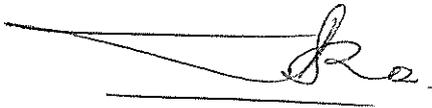
Ir. Mita Wahyuni, MS., PhD

Anggota

Mengetahui,

II. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,

Institut Pertanian Bogor



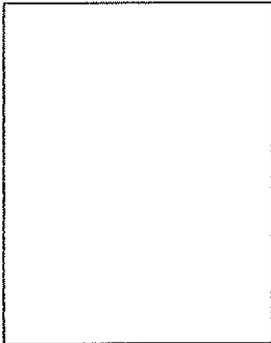
Ir. Ruddy Suwandi, MS., Mphil
Ketua Program Studi



Dr. Ir. Indra Jaya, MSc.
Pembantu Dekan I

Tanggal Lulus : 16 Nopember 2002

RIWAYAT HIDUP



Irwan Ibrahim. Lahir di Pare-Pare, pada tanggal 19 Desember 1980 dari pasangan Bapak H. Ibrahim dan Ibu Nuraeni, merupakan anak ke-1 dari 6 bersaudara. Pada tahun 1992 penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN 47 Pare-Pare, penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMPN 103 Jakarta pada tahun 1995, dan pada tahun 1998 penulis menyelesaikan pendidikan menengah umum di SMU Bunda Kandung Jakarta. Penulis diterima di IPB melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) pada tahun 1998 dan diterima di Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan penulis mendapat kesempatan menjadi asisten luar biasa pada m.a Dasar-dasar Pengolahan Data Perikanan (2000 dan 2001) dan m.a Aplikasi Komputer (2002). Pada tahun 1999-2000 penulis menjadi pengurus di Bidang Minat dan Bakat HIMASILKAN dan pada tahun 2000-2001 penulis menjadi ketua Departemen Pengembangan Jasmani dan Rohani HMASILKAN. Penulis juga aktif dalam berbagai kepanitiaan dalam acara-acara kampus.

Dalam menyelesaikan tugas akhir sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan, penulis melakukan penelitian dengan judul **Studi Pembuatan Kamaboko Ikan Belut (*Monopterus albus*) dengan Berbagai Suhu Perebusan dan Konsentrasi Tepung Terigu** serta dinyatakan lulus pada tanggal 16 Nopember 2002

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Skripsi ini merupakan kajian sederhana tentang pemanfaatan ikan sebagai makanan yang berprotein tinggi. Hasil kajian ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah tentang pengaruh suhu perebusan dan konsentrasi tepung terigu terhadap pembentukan gel kamaboko dari ikan belut (*Monopterus albus*).

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Djoko Poernomo, BSc. dan Ir. Mita Wahyuni MS., PhD., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan pengarahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dra. Pipih Suptijah, MBA., selaku dosen penguj yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis demi lebih baiknya skripsi ini.
3. Bapak (H. Ibrahim) dan Mama (Nuraini) atas dukungannya baik moril maupun materil, kasih sayang, dan doa yang diberikan kepada penulis.
4. Adik-adikku (Irfan, Irsan, Eka Purnamasari, Irman, dan Irdian) yang telah mendukung dan memberikan semangat serta doanya kepada penulis.
5. Zunna Imah ZA, atas dorongan, dukungan, kasih sayang dan doa yang diberikan kepada penulis selama ini.
6. Teman-teman THP 35.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini tetapi penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan khususnya bagi penulis.

Assalamualaikum wr. wb

Bogor, Nopember 2002

Penulis

Ucapan Terima Kasih

Dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dari penyusunan proposal, penelitian, penyusunan skripsi, seminar hingga ujian akhir skripsi.....

Sembah sujudku pada Sang Khalik Allah SWT atas segala Kerunia dan limpahan Rahmat-Nya yang tiada henti diberikan padaku. Atas perkenan-Nyalah akhirnya semua itu bisa terwujud. (Mogaan selalu berikan limpah agar tetap di jalan-Ni)

Ir. Djoko Poernomo, BSc. dan Ir. Mita Wahyuni, MS., PhD.

Selaku dosen pembimbing untuk semua ilmu, bimbingan, arahan, saran, dan masukan yang sangat berarti selama ini.

Dra. Pipih Suptijah, MBA.

Selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan, arahan, dan saran sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.

Bapak (H. Ibrahim) & Mama (Nuraeni) tercinta atas do'a yang tiada henti-hentinya, harapan, motivasi, kepercayaan, jerih payah, dukungan moral & materil serta limpahan kasih sayang yang tiada pernah henti.....

Adik-adik "Irfan, Irsan, Eka, Imman, dan Irdian" terima kasih atas kehangatan, dukungan, cinta kasih, tawa & canda dan segala fasilitas yang diberikan. Bahagia rasa kalbuku berada dalam keluarga tercinta..... (Ingat jalanmu masih panjang, jangan lupa belajar ya'.....)

Keluarga di T.Abang (**P. Dullah & P. Buni** sekeluarga) atas do'a dan dukungannya

Om Amsir & T. Nanna serta **Rani** untuk do'a dan dukungan serta canda tawa

Rahasia terbesar dalam hidupku "Zunna Imah ZA." Atas kasih sayang, cinta kasih, dorongan, motivasi, perhatian yang diberikan, kebersamaan dan kehangatan, .
"You're My Spirit"

Sang Pahlawan Tanpa Tanda Jasa "Guru-guru dan Dosen-dosenku" atas didikan dan semua ilmu yang telah diberikan sehingga aku bisa menyelesaikan jenjang S1.
Semoga ditinggikan derajatnya.

B'Emah dan P'Gandi untuk semua bantuannya selama penulis melakukan penelitian dan konsultasi kimianya.

My Friends in THP 35

Un@, maya, widya, netra, aphid, b-wok, ji'un (buka industri kamaboko yo...) rudi (juragan mie..) evi (gimana udah tau jwbnya belum?) + armando, mule' (pulang moko'), tini + yayah (si tini... si tono), emi, asrah, sri + paoul (gimana enzimnya), acah,

andi (kapan undangannya?), satya, edi henni, uci (lo masih ngutang ama gue..). basuki, panji, meri + deki, odette (bisnis apa lagi nih..?). riza+ mas anto (gue tunggu ya), yuli (preman 35), fenti, rini, titan (pa' de kemana aja?), norman, nawawi + poentoeng (simping ada gak?), yeni (tangan gue alergi nih), dwi (gembur apa kabar?). ayie (katanya udah kerja..), sari, mia, suy (makasih "cr"nya ya..), arma (pulang moko kawing..), danur (tetap semangat), rahmat (gak jadi mat bljr kimianya), dita + leonita (awas ketinggalan kereta), elfa, donald, hendarwan, ami, didi (main PS nyok..), ginting (kecap ikan.. boleh tuh),
lucien (main bola lagi yuk.), linda, acong (sakit cong bukan saki'), lis (jendralnya 35), nia (gimana kuliahnya di BEM), dyah (Bunda), asni, dewi sarah, arga (kalo ada bisnis bagi2 ya), ary,
adi (KOMTI forever), wan, adni, diah rosaliah, kris, akhsanuddin, eka putri (apa khabar...) dan mba irene, bang james, mas andika, mas martin atas semua kebersamaan dan canda tawa selama ini.

Civa THP :

Kakak-kakakku THP '32 (M' Irkham, M'Eca, M'Coco, M'Nena..etc.), '33 (Sope & istri, Riski, Sani, Mul, B'Wendy...etc.), '34 (Wanda + Santi, Ecom, J'Pol, Bond, Vicky + Indah, Fany, Hiz, Asol, Darwis, achank etc.) AHP'34
Adk-Adikku THP dan AHP '36, '37, '38 dan '39 (Ayo pacu prestasi...)
M'Henri, P'Tatang, P'Ade, Bibi (Makasih banyak nya'...)

Civa FPIK A'33, '34, '35, '36, '37, '38, dan '39 atas kebersamaan dan canda tawa selama ini.

Warga "FEC House" baru & lama

D-dhot, Mony, Viki "Jordan", E-Com, Hendro "Jempol", Manja "BOND", Wanda, Opet, Kentunk, Alen, Arman, E-ndi, Aden, Wahyu, Jawir, Moncos, J-Kaw, Sidik, Hendra, Popon, Ujung, Kellink, G-no, Ucox, Subur, Dadi, Doel untuk kebersamaan, tawa & canda, semangat and membuatku seperti di rumah sendiri.....

Keluarga ke-2ku (Umi, Bapak, Apen, Akunk, Tetch, A'a Hendra, Boland, Erni, Alphi, Akbar, Dadang, Neis) untuk kebersamaan, tawa & canda, dan membuatku seperti di dalam keluargaku sendiri.....(Hatur Nuhun Pisan.....)

Kamarku (Samping Dapur & Depan Ruang Kumpul2) yang telah menampungku dan memberikanku kenangan.... (Kaw & Dik makasih udah nemenin gue di kamar itu)

Semua pihak yang telah membantu dan turut mendo'akan yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang secara langsung dan tidak langsung terlibat dalam penyusunan dan keberhasilan studiku... dan semua yang sempat terlupa (maafkan aku....)

Ini bukanlah akhir
Perjalanan hidupku masih panjang

Kini...kan kugapai cita - citaku, Kan kuraih semua asaku.
Terima kasih telah menemaniku
Dan berbagi indahnyanya hidup ini !!

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	4
1.3 Waktu dan Tempat	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Deskripsi Ikan Belut	5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	5
2.1.2 Siklus Hidup	6
2.1.3 Makanan	7
2.1.4 Habitat	7
2.2 <i>Kamaboko</i>	7
2.3 Protein Ikan	9
2.3.1 Protein Miofibril	10
2.3.2 Protein Sarkoplasma	11
2.3.3 Protein Stroma	12
2.4 Surimi dan Proses Pembentukan Gel	12
2.5 Kesegaran Bahan Baku	14
2.6 Tahap-tahap Pembuatan <i>Kamaboko</i>	15
2.7 Perubahan Komponen Daging Ikan karena Panas	17
2.8 Bahan Tambahan	17
2.8.1 Garam	17
2.8.2 Tepung Terigu	19

III. METODOLOGI	21
3.1 Bahan dan Alat	21
3.2 Metode Penelitian	21
3.2.1 Penelitian Pendahuluan	21
3.2.2 Penelitian Lanjutan	22
3.3 Pengamatan	25
3.3.1 Analisis Rendemen	26
3.3.2 Pengukuran pH	26
3.3.3 Analisis Proksimat	26
3.3.3.1 Kadar Air	26
3.3.3.2 Kadar Abu	27
3.3.3.3 Kadar Protein	27
3.3.3.4 Kadar Lemak	28
3.3.3.5 Kadar Karbohidrat	29
3.3.4 Analisis Protein Larut Garam	29
3.3.5 Analisis Protein Larut Air	29
3.3.6 Uji Fisik	30
3.3.6.1 Analisis Karakteristik Tekstur (Kekerasan & Kekenyalan) .	30
3.3.6.2 Uji Lipat	30
3.3.6.3 Kecerahan dan Derajat Putih	31
3.3.6.4 Uji Potong (<i>Teeth Cutting Test</i>)	31
3.3.7 Uji Organoleptik	32
3.3.8 Rancangan Percobaan	32
III. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Penelitian Pendahuluan	35
4.1.1 Rendemen Bahan Baku	35
4.1.2 Analisis Proksimat	36
4.1.3 Analisis Protein Larut Garam	36
4.1.4 Pengukuran pH	37
4.1.5 Kekuatan dan Kekenyalan Gel	37
4.1.6 Derajat Putih	39
4.1.7 Uji Lipat	40
4.1.8 Uji Potong	40

4.2 Penelitian Lanjutan	41
4.2.1 Analisis Proksimat	41
4.2.1.1 Analisis Kadar Air	42
4.2.1.2 Analisis Kadar Abu	43
4.2.1.3 Analisis Kadar Protein	43
4.2.1.4 Analisis Kadar Lemak	44
4.2.1.5 Analisis Kadar Karbohidrat	45
4.2.2 Uji Fisik	46
4.2.2.1 Kekuatan dan Kekenyalan Gel	46
4.2.2.2 Derajat Putih	49
4.2.2.3 Uji Lipat	50
4.2.3 Uji Organoleptik	51
4.2.3.1 Penampakan	51
4.2.3.2 Warna	52
4.2.3.3 Tekstur	53
4.2.3.4 Aroma	54
4.2.3.5 Rasa	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1	Kandungan Zat Gizi Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>) (100 gram)	3
2	Volume & Nilai Ekspor Ikan Belut Segar Menurut Bulan (1998)	3
3	Komposisi Protein Miofibril, Sarkoplasma dan Stroma pada Berbagai Jenis Ikan	9
4	Kandungan Amilosa dan Amilopektin dari Beberapa Jenis Tepung Pati ...	20
5	Komposisi Kalori dan Nilai Gizi dari Beberapa Jenis Tepung	20
6	Nilai Mutu Uji Pelipatan (<i>Folding test</i>)	31
7	Nilai (Skor) sebagai Atribut Pengujian dalam Hubungannya dengan Uji Potong	32
8	Data Rendemen Bahan Baku	35
9	Hasil Analisis Proksimat Ikan Segar dari Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>) .	36
10	Data Hasil Pengukuran Protein Larut Garam (PLG)	36
11	Data Hasil Pengukuran pH	37
12	Hasil Rata-rata Analisis Proksimat Produk <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	41

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1	Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	5
2	Skema Daur Hidup Ikan Belut (<i>Monpoterus albus</i>)	6
3	Jenis-jenis <i>Kamaboko</i>	8
4	Bentuk Aktomiosin dari Miofibril, Saat Penambahan Garam	11
5	Proses Pembentukan Gel	13
6	Hubungan antara <i>Ashi</i> , <i>Suwari</i> dan <i>Modori</i>	14
7	Hubungan antara pH Daging Lumat dengan Kelenturan <i>Kamaboko</i>	15
8	Hubungan Konsentrasi Garam dengan Kekuatan <i>Ashi</i>	18
9	Skema Pembuatan Surimi dan Gel Ikan Belut	24
10	Skema Pembuatan <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	25
11	Kurva Pengukuran Tingkat Kekerasan dan Kekenyalan	30
12	Nilai Rata-rata Kekuatan Gel dari Produk Gel Ikan Belut	38
13	Nilai Rata-rata Kekenyalan Gel dari Produk Gel Ikan Belut	38
14	Nilai Rata-rata Derajat Putih dari Produk Gel Ikan Belut	39
15	Nilai Rata-rata Uji Lipat dari Produk Gel Ikan Belut	40
16	Nilai Rata-rata Uji Potong dari Produk Gel Ikan Belut	41
17	Nilai Rata-rata Kadar Air <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	42
18	Nilai Rata-rata Kadar Abu <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	43
19	Nilai Rata-rata Kadar Protein <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	44
20	Nilai Rata-rata Kadar Lemak <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	45
21	Nilai Rata-rata Kadar Karbohidrat <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	46
22	Nilai Rata-rata Kekuatan Gel dari Produk <i>Kamaboko</i> Ikan Belut pada Berbagai Perlakuan Suhu <i>Setting</i> Perebusan dan Konsentrasi Tepung Terigu dengan Lama Perebusan 20 menit	47
23	Nilai Rata-rata Kekenyalan Gel dari Produk <i>Kamaboko</i> Ikan Belut pada Berbagai Perlakuan Suhu <i>Setting</i> Perebusan dan Kosentrasi Tepung Terigu dengan Lama Perebusan 20 menit	47

24	Nilai Rata-rata Derajat Putih dari Produk <i>Kamaboko</i> Ikan Belut pada Berbagai Perlakuan Suhu <i>Setting</i> Perebusan dan Kosentrasi Tepung Terigu dengan Lama Perebusan 20 menit	49
25	Nilai Rata-rata Uji Lipat <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	51
26	Nilai Rata-rata Penampakan Uji Organoleptik <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	52
27	Nilai Rata-rata Warna Uji Organoleptik <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	53
28	Nilai Rata-rata Tekstur Uji Organoleptik <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	54
29	Nilai Rata-rata Aroma Uji Organoleptik <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	55
30	Nilai Rata-rata Rasa Uji Organoleptik <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	56

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1	Format Uji Organoleptik 66
2a	Data Hasil Pengukuran Kekuatan Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan) 67
2b	Analisis Ragam Kekuatan Gel 67
3a	Data Hasil Pengukuran Kekenyalan Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan) ... 68
3b	Analisis Ragam Kekenyalan Gel 68
4a	Data Hasil Derajat Putih Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan) 69
4b	Analisis Ragam Derajat Putih 69
4c	Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur) 69
5a	Data Hasil Uji Pelipatan Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan) 70
5b	Analisis <i>Kruskal-Wallis</i> untuk Uji Pelipatan 70
6a	Data Hasil Uji Potong Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan) 71
6b	Analisis <i>Kruskal-Wallis</i> untuk Uji Potong 71
7a	Data Hasil Kekuatan Gel <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (Penelitian Lanjutan) 72
7b	Analisis Ragam Kekuatan Gel 72
7c	Uji Dunnet Kekuatan Gel 72
8a	Data Hasil Kekenyalan Gel <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (Penelitian Lanjutan) . 73
8b	Analisis Ragam Kekuatan Gel 73
8c	Uji Dunnet Kekenyalan Gel 73
9a	Data Hasil Derajat Putih <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (Penelitian Lanjutan) 75
9b	Analisis Ragam Derajat Putih 75
9c	Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur) 75
9d	Uji Dunnet Derajat Putih 76
10a	Data Hasil Uji Organoleptik Penampakan <i>Kamaboko</i> Ikan Belut 77
10b	Uji <i>Kruskal-Wallis</i> terhadap Penampakan 77
11a	Data Hasil Uji Organoleptik Warna <i>Kamaboko</i> Ikan Belut 78
11b	Uji <i>Kruskal-Wallis</i> terhadap Warna 78
12a	Data Hasil Uji Organoleptik Tekstur <i>Kamaboko</i> Ikan Belut 79

12b Uji <i>Kruskal-Wallis</i> terhadap Tekstur	79
13a Data Hasil Uji Organoleptik Aroma <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	80
13b Uji <i>Kruskal-Wallis</i> terhadap Aroma	80
14a Data Hasil Uji Organoleptik Rasa <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	81
14b Uji <i>Kruskal-Wallis</i> terhadap Rasa	81
15a Data Hasil Uji Lipat <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	82
15b Uji <i>Kruskal-Wallis</i> terhadap Uji Lipat	82
16a Analisis Ragam Kadar Air <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	83
16b Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)	83
16c Uji Dunnet Kadar Air	84
17a Analisis Ragam Kadar Abu <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	85
17b Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)	85
17c Uji Dunnet Kadar Abu	86
18a Analisis Ragam Kadar Protein <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	87
18b Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)	87
18c Uji Dunnet Kadar Protein	88
19a Analisis Ragam Kadar Lemak <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	89
19b Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)	89
19c Uji Dunnet Kadar Lemak	90
20a Analisis Ragam Kadar Karbohidrat <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	91
20b Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)	91
20c Uji dunnet Kadar Karbohidrat	92
21 Gambar Produk <i>Kamaboko</i> Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>) dengan Berbagai Perlakuan	93
22 Komposisi Bahan Pembuat <i>Kamaboko</i> (dalam 100 gram)	95
23 Analisis Harga <i>Kamaboko</i> Ikan Belut	96

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu usaha penyediaan hasil olahan perikanan yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah *kamaboko*. *Kamaboko* merupakan salah satu produk hasil diversifikasi di bidang perikanan. Produk ini mirip dengan produk olahan yang sudah lama digemari oleh masyarakat Indonesia, yaitu bakso dan empek-empek sehingga diharapkan produk *kamaboko* juga akan digemari masyarakat Indonesia yang akhirnya dapat menambah keragaman produk hasil perikanan.

Mutu *kamaboko* sangat dipengaruhi oleh jenis ikan yang digunakan, karena setiap jenis ikan mengandung protein yang berbeda sehingga sifat gel *kamaboko* yang dihasilkan juga berbeda-beda, dimana protein miofibril merupakan protein yang paling berpengaruh untuk sifat gel dari *kamaboko*.

Protein sarkoplasma dapat melekat atau mengendap pada protein miofibril ketika daging dipanaskan. Adanya protein sarkoplasma ini mempengaruhi pembentukan gel sehingga gel menjadi tidak elastis akibat terhambatnya proses pembentukan jembatan-jembatan antar protein miofibril. Pada pembentukan *kamaboko*, protein sarkoplasma ini dapat dihilangkan dengan pencucian dalam air dingin (Tanikawa, 1985). Novak *et al.* (1977), 95% protein sarkoplasma dapat dihilangkan setelah 3 kali ekstrak dengan air.

Kamaboko dibuat dari daging ikan tanpa kulit yang digiling dengan menambahkan garam, tepung, gula, sodium glutamat, telur dan bahan lainnya. Daging tersebut kemudian dicetak dan dimasak dengan cara perebusan, pengukusan, pemanggangan, atau penggorengan. Terdapat berbagai jenis *kamaboko*, sesuai dengan metode pembuatan, yaitu : *itatsuki kamaboko* (*kamaboko* yang dikukus/dipanggang), *fried kamaboko* (*kamaboko* yang digoreng), *chikuwa* (*kamaboko* yang dipanggang), dan *hampen* (Suzuki, 1981).

Gel ikan tidak dapat terbentuk apabila NaCl tidak dicampurkan ke dalam daging ikan giling. NaCl yang sehari-hari dikenal sebagai garam dapur tidak hanya

berfungsi sebagai bumbu, tetapi juga berfungsi untuk meningkatkan daya ionik daging ikan agar dapat melarutkan aktomiosin daging ikan dalam bentuk sol (dispersi partikel padat dalam medium cair). Garam pengestrak tidak boleh digunakan terlalu banyak karena selain rasanya menjadi terlalu asin juga dapat menyebabkan penggumpalan sehingga protein tidak dapat larut lagi dalam larutan garam, yang menyebabkan gel *kamaboko* tidak dapat terbentuk dengan baik (Suzuki, 1981). Watanabe *et al.* (1974) menyatakan bahwa untuk mendapatkan gel *kamaboko* yang baik maka garam yang ditambahkan pada daging ikan berkisar 2-3% dari berat daging ikan.

Selanjutnya Tanikawa (1985) menyatakan bahwa tepung umumnya ditambahkan pada gilingan daging ikan untuk mendukung pembentukan kekenyalan, khususnya daging ikan yang menghasilkan *ashi* yang lemah. Tepung yang biasanya digunakan adalah 5%, tetapi jika 5% air ditambahkan maka jumlah tepung yang digunakan dapat mencapai 20%.

Berdasarkan kadar garam yang digunakan Watanabe *et al.* (1974) sebesar 2-3%, kadar tepung 5% yang digunakan oleh Tanikawa (1985), dan pencucian daging lumat 3 kali oleh Novak *et al.* (1977), dapat menghilangkan 95% protein sarkoplasma, maka pada penelitian ini dilakukan pembuatan *kamaboko* dengan komposisi kadar garam 2,5%, kadar tepung 5% dan 15% dan pencucian daging lumat 3 kali.

Dipilihnya ikan belut sebagai bahan baku dalam penelitian ini karena ikan ini merupakan jenis ikan air tawar yang sudah dikenal sejak lama di Indonesia. Ikan belut merupakan ikan ekonomis penting yang telah lama dikenal dan disukai masyarakat, karena rasanya enak dan gurih, serta merupakan sumber protein hewani (Sarwono, 1994). Kandungan zat gizi ikan belut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi Ikan Belut (*Monopterus albus*) (100 gram)

Zat Gizi	Jumlah
Kalori (kkal.)	303
Protein (gr.)	14,0
Lemak (gr.)	27,0
Karbohidrat (gr.)	0
Fosfor (mg.)	200
Kalsium (mg.)	20
Zat Besi (mg.)	20
Vitamina (SI.)	1600
Vitamin B1 (mg.)	0,10
Vitamin C (mg.)	2
Air (gr.)	58
Bdd (%)	100

Sumber : Majalah Trubus No. 151 Tahun XIII Juni 1982.

Ikan belut sering ditangkap orang sebagai ikan liar dan sampai sekarang potensinya yang cukup besar belum dimanfaatkan secara maksimal. Volume dan Nilai ekspor ikan belut di Indonesia pada tahun 1998 perbulannya dapat dilihat pada Tabel 2. Pada umumnya belut yang dijual dan diekspor tersebut masih merupakan hasil tangkapan di daerah persawahan di pedesaan dan bersifat musiman. Di sisi lain peluang masih ada dan memiliki prospek yang cukup baik terutama di Jepang selain negara-negara Eropa seperti Italia, Jerman Barat dan Belanda.

Tabel 2. Volume & Nilai Ekspor Ikan Belut Segar Menurut Bulan di Indonesia (1998)

Satuan /Unit : Kg.

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Jumlah
Volume	1.123	-	25.000	75.000	58.000	25.000	368.623
Nilai	528	-	18.250	52.475	96.890	19.260	331.692

Sumber : Departemen Kelautan & Perikanan (2000)

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

A. Umum :

- Meningkatkan pemanfaatan ikan air tawar khususnya ikan belut, dengan cara mengolahnya menjadi produk diversifikasi pangan.

B. Khusus :

- Mempelajari pembuatan produk *kamaboko* dari ikan belut dan mengetahui kekuatan gel yang terbaik dari *surimi* dengan berbagai suhu *setting* perebusan.
- Mengetahui konsentrasi tepung terigu terbaik yang diperlukan dalam pembuatan *kamaboko* agar dihasilkan produk yang bermutu gel baik .

1.3 Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2002, di Laboratorium Fisika-Kimia, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan Pusat Antar Universitas (PAU) pangan dan gizi , Institut Pertanian Bogor, serta PUSBANGTEPA, IPB, Bogor.

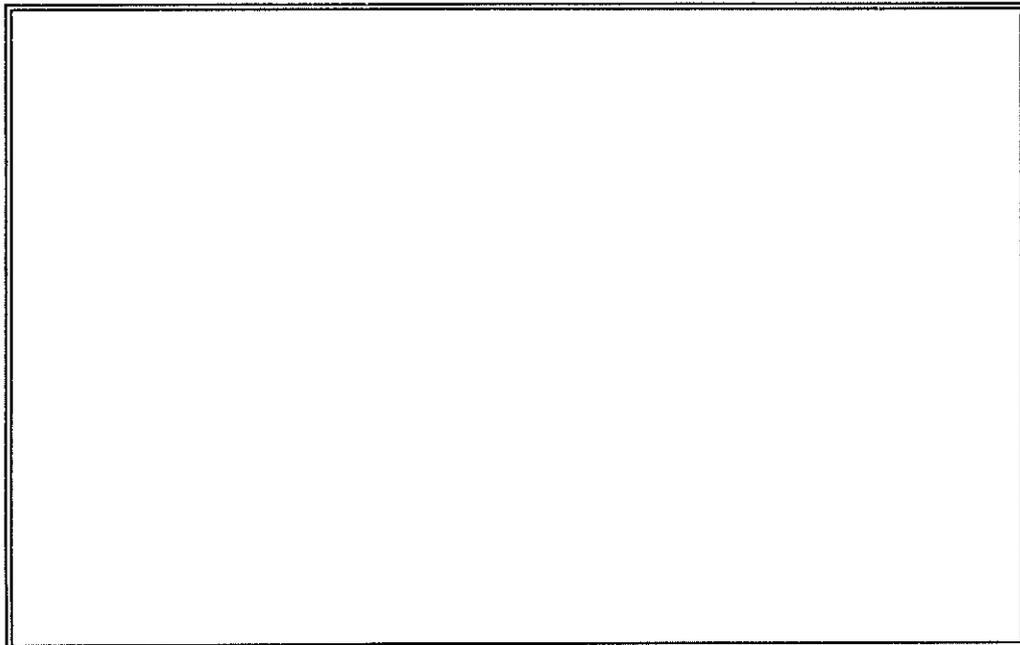
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Ikan Belut

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi

Menurut Saanin (1984), ikan belut (*Monopterus albus*) diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : Animalia
- Phylum : Chordata
- Subphylum : Vertebrata
- Kelas : Pisces
- Subkelas : Teleostei
- Ordo : Synbranchoidea
- Family : Synbranchidae
- Genus : *Monopterus*
- Spesies : *Monopterus albus* (Zuiew)
- Sinonim : *Fluta alba* (Zuiew), *Monopterus javanensis* (Lacepede), (Simanjuntak 1999)
- Nama lokal : Ikan belut sawah



Gambar 1. Ikan Belut (*Monopterus albus*)

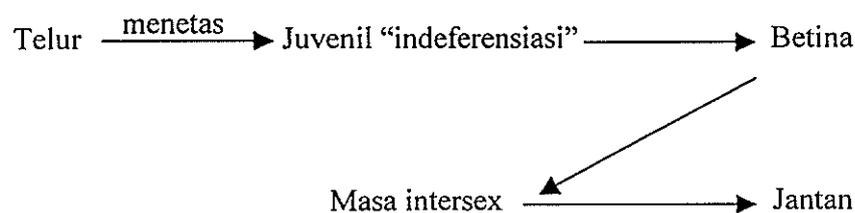
Ikan ini di Pulau Jawa dikenal dengan nama belut, lindung, welut; sedangkan di Madura dikenal sebagai beludi; dan Sumatera dikenal sebagai belan (Djajadiredja *dkk*, 1977).

Ikan belut sawah mempunyai bentuk tubuh panjang dan bulat seperti ular, tapi tidak bersisik dan matanya kecil. Sirip dubur dan sirip punggung berubah menjadi sembulan kulit yang tidak berjari-jari. Sirip perut dan sirip dadanya tidak ada. Kulitnya licin karena mngeluarkan lendir. Bagian badannya lebih panjang dari bagian ekornya, yang pendek tirus (makin ke ujung makin kecil). Tinggi badannya kurang lebih 1/20 kali panjang tubuhnya. Punggungnya berwarna kehijauan dan bagian perutnya kekuning-kuningan. Lengkung insangya terdiri dari tiga pasang. Bibirnya berupa lipatan kulit yang lebar di sekeliling mulutnya. Giginya kecil runcing berbentuk kerucut (Sarwono, 1994).

Ikan belut betina umumnya berukuran panjang antara 10-29 cm., dengan warna kulit lebih cerah atau lebih muda (hijau muda pada punggung dan putih kuning pada perutnya) dibanding ikan belut jantan, bentuk kepalanya runcing. Umurnya selalu kurang dari sembilan bulan. Sedangkan ikan belut jantan panjangnya lebih dari 30 cm. dan berumur lebih dari sembilan bulan dengan warna kulit lebih gelap atau abu-abu, bentuk kepalanya tumpul (Sarwono, 1994).

2.1.2 Sikus hidup

Handojo (1986) menyatakan, siklus hidup ikan belut sebagai salah satu jenis ikan yang hermaphrodit protogynii, meliputi masa juvenil “indeferensiasi”, masa betina, masa banci (“intersex”) dan terakhir masa jantan (Gambar 2).



Gambar 2. Skema Daur Hidup Ikan Belut (*Monopterus albus*). (Handojo, 1986)

2.1.3 Makanan

Makanan merupakan faktor sangat penting dalam pertumbuhan individu. Untuk merangsang pertumbuhan yang optimal diperlukan jumlah dan mutu makanan dalam keadaan cukup serta sesuai dengan kondisi perairan (Asnawi, 1983).

Ikan belut merupakan ikan karnivor, memakan berbagai jenis binatang kecil yang hidup atau yang masuk ke dalam air seperti serangga, siput, cacing, anak katak, dan juvenil ikan. Sewaktu masih kecil ikan belut memakan jasad-jasad renik berupa zooplankton dan zoobenthos. Zoobenthos merupakan organisme hewani yang mendiami dasar perairan dan makrozoobenthos merupakan zoobenthos yang berukuran lebih dari 1 mm, contoh phylumnya yaitu Annelida, Arthropoda dan Molluska. Ikan belut dewasa memakan larva-larva serangga, cacing, siput, berudu kodok, dan juvenil-juvenil ikan (Soeseno, 1993; Sarwono, 1994; Brotowidjoyo *dkk*, 1995). Usus ikan-ikan karnivor biasanya lebih pendek daripada usus ikan-ikan herbivor (Nikolosky, 1963).

2.1.4 Habitat

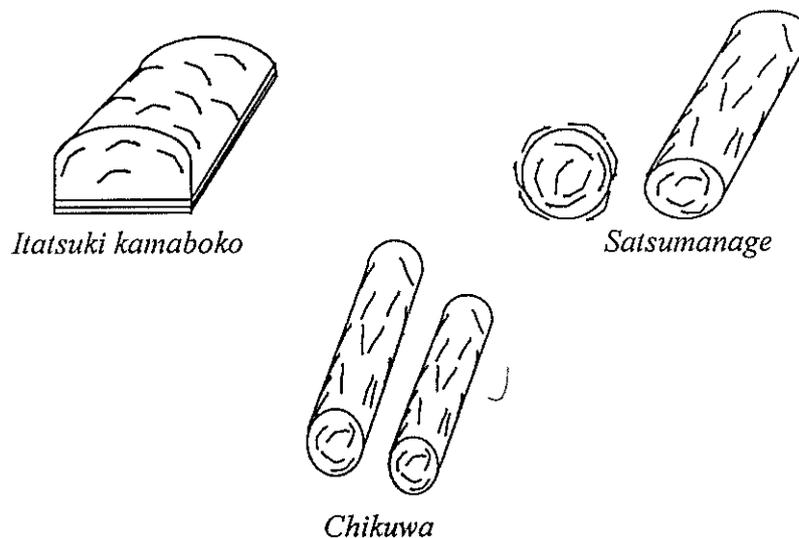
Ikan belut hidup di air tawar berupa sungai, danau dan sawah, yaitu di tempat-tempat yang dangkal (Sterba dan Habil, 1962; Djajadiredja *dkk.*, 1977). Ikan belut sawah hidup di daerah berlumpur atau tanah-tanah becek sampai kedalaman kurang lebih 10 cm dengan cara menggali lubang berbentuk terowongan yang berliku-liku. Arah lubang pada pangkalnya vertikal ke arah bawah, kemudian membelok dan mendatar, sehingga mirip huruf "L". Lubang tersebut berfungsi untuk melindungi diri dari serangan musuh dan menangkap makanan pada malam hari dengan cara menyergap mangsa (Sterba dan Habil, 1962; Simanjuntak, 1999; Sarwono, 1994).

2.2 Kamaboko

Menurut Okada (1973) dalam Fardiaz (1985) *kamaboko* merupakan kue ikan yang sifatnya elastis, terbuat dari daging ikan giling sebagai bahan utama ditambah bahan-bahan tambahan seperti pati untuk pengental, gula, garam, serta natrium glutamat untuk penambah cita rasa. Campuran ini kemudian dimasak dengan pengukusan, pemanggangan, perebusan, ataupun digoreng.

Pada saat ini produk *kamaboko* sudah sangat bervariasi yang dapat dibedakan atas cara pemasakan, bentuk dan bahan yang ditambahkan. Berdasarkan cara pemasakan dan bentuk *kamaboko*, Suzuki (1981) membagi *kamaboko* atas 3 macam (Gambar 3), yaitu :

1. *Itatsuki kamaboko*, merupakan *kamaboko* yang dicetak pada potongan kayu kecil sehingga menghasilkan bentuk lempengan (*slab*), dipanaskan dengan cara pengukusan atau pemanggangan. Waktu pemansan tergantung pada ukurannya, biasanya 80-90 menit untuk ukuran besar, dan 20-30 menit untuk ukuran kecil,
2. *Fried kamaboko*, adalah pasta daging yang dicampur dengan variasi bahan tambahan, dibentuk dan digoreng dalam minyak kedelai. Jenis ini biasanya disebut *satsumanage* atau *tempura*. Bahan yang digunakan untuk membuat *kamaboko* jenis ini mutunya lebih rendah dibandingkan bahan untuk *itatsuki*,
3. *Chikuwa*, adalah *kamaboko* yang dibuat pada cetakan yang berbentuk tabung, pembentukannya biasanya otomatis oleh mesin dan dimasak dengan cara dipanggang. Keistimewaan *chikuwa* adalah produknya berwarna putih di sebelah dalam dan coklat keemasan di sebelah luar atau permukaannya. Mutu bahan baku untuk *kamaboko* jenis ini juga lebih rendah dibandingkan dengan *itatsuki*.



Gambar 3. Jenis-jenis Kamaboko (Suzuki, 1981).

Menurut Tanikawa (1985), untuk mendapatkan produk yang baik dengan masa simpan yang cukup lama, suhu bagian tengah produk harus mencapai 75°C dan suhu permukaan 90-95°C selama pemanasan. Setelah pemanasan, produk segera didinginkan dan pendinginan dapat dilakukan dengan menempatkan produk di ruangan yang bersuhu 5°C (Suzuki, 1981).

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan *kamaboko* adalah daging ikan. Berbagai macam ikan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan *kamaboko*, tetapi kekuatan gel atau kekenyalan yang disebut dengan istilah *ashi* bervariasi menurut jenis ikan yang digunakan. Ikan yang digunakan harus mempunyai kandungan protein yang sesuai untuk pembentukan gel *kamaboko*, dan juga harus mempunyai tingkat kesegaran yang tinggi (Suzuki, 1981).

2.3 Protein Ikan

Semua protein di dalam makhluk hidup, tanpa memandang fungsi dan aktivitas biologinya, dibangun oleh susunan dasar yang sama, yaitu 20 asam amino baku yang molekulnya sendiri tidak mempunyai aktivitas biologi. Secara sederhana, protein berbeda satu sama lain karena masing-masing mempunyai deret unit asam amino sendiri-sendiri. Asam amino merupakan abjad struktur protein, yang dapat disusun dalam jumlah deret yang hampir tidak terbatas, untuk membuat berbagai protein dalam jumlah yang tidak terbatas pula (Wirahadikusumah, 1981).

Suzuki (1981) menggolongkan protein ikan dalam tiga jenis, yaitu sarkoplasma, miofibril, dan stroma. Komposisi protein dari berbagai jenis ikan dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Komposisi Protein Miofibril, Sarkoplasma dan Stroma pada Berbagai Jenis Ikan

Jenis Ikan	Miofibril (%)	Sarkoplasma (%)	Stroma (%)
Cod (laut)	76	21	3
Carp (tawar)	70-72	23-25	5
Flatfish (laut)	73-79	18-24	3

Sumber : Suzuki (1981)

2.3.1 Protein miofibril

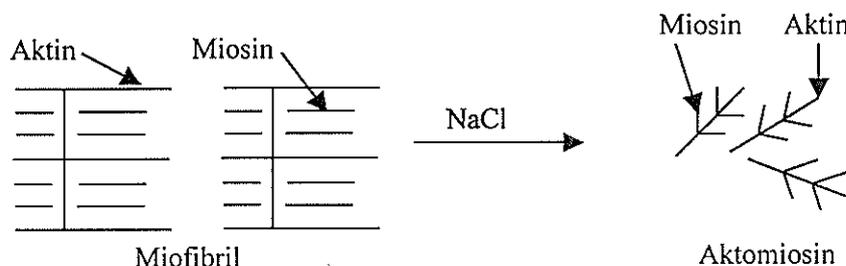
Protein miofibril merupakan bagian terbesar dalam jaringan daging ikan, dimana protein ini bersifat larut dalam larutan garam (Hall dan Ahmad, 1992). Protein ini terdiri dari miosin, aktin dan protein regulasi (tropomiosin, troponin dan aktinin) (Suzuki, 1981). Gabungan aktin dan miosin membentuk aktomiosin. Protein miofibril sangat berperan dalam pembentukan gel terutama dari fraksi aktomiosin (Suzuki, 1981).

Protein miofibril berfungsi untuk kontraksi otot. Protein ini dapat diekstrak dengan larutan garam netral yang berkekuatan ion sedang (>0.5 M). Penampakan protein miofibril ikan mirip dengan otot hewan mamalia, hanya lebih mudah kehilangan aktivitas ATP-ase-nya dan laju agregasinya lebih cepat (Suzuki, 1981).

Miosin adalah protein yang paling penting dari semua protein otot, bukan hanya karena jumlahnya yang besar (50-60% dari total miofibril (Shahidi, 1994) tetapi juga karena mempunyai sifat biologis khusus. Dengan adanya aktivitas enzim ATP-ase dan kemampuannya pada beberapa kondisi dapat bergabung dengan aktin membentuk kompleks aktomiosin. Sifat kontraksi pada proses pembentukan aktomiosin inilah yang menyebabkan terjadinya gerakan otot sewaktu ikan hidup dan selama terjadinya kekejangan setelah ikan mati (Zaitsev *et al.*, 1969). Aktin merupakan protein miofibril yang paling besar kedua setelah miosin di dalam daging ikan, yaitu sekitar 20% dari total protein miofibril (Shahidi, 1994)

Menurut Samejima *et al.* (1969) hanya miosin yang mempunyai pengaruh gelasi akibat pemanasan. Demikian pula menurut Chen (1995), miosin merupakan protein terpenting pada gelasi daging selama pemanasan dimana sisi aktifnya mengembang dan tidak menggulung setelah *setting*. Sano *et al.* (1990) menyimpulkan bahwa ada dua tahap gelasi miosin selama pemanasan. Tahap pertama terjadi antara suhu 31-41⁰C dan tahap kedua terjadi antara suhu 51-80⁰C. Tahap pertama terutama tergantung pada interaksi antara bagian ekor dari miosin (bentuk α -heliks) sedangkan tahap kedua merupakan interaksi antara bagian kepala molekul miosin (bentuk globular). Meskipun demikian, aktin dan protein regulator lainnya mempunyai peran

yang penting terhadap kemampuan pembentukan gel dari miosin dengan adanya NaCl (Samejima *et al.*, 1981).



Gambar 4. Bentuk Aktomiosin dari Miofibril, Saat Penambahan Garam (Niwa, 1992)

2.3.2 Protein sarkoplasma

Protein sarkoplasma merupakan protein yang larut air dan secara normal ditemukan di dalam plasma sel dimana protein tersebut berperan sebagai enzim yang diperlukan untuk metabolisme anaerob sel otot (Mackie, 1992) dan pembawa oksigen (Hall dan Ahmad, 1992). Protein sarkoplasma tidak berperan dalam pembentukan gel dan kemungkinan mengganggu proses pembentukan gel, seperti beberapa protease yang merusak protein miofibril (Hall dan Ahmad, 1992). Hal ini juga dikuatkan oleh pernyataan Smith (1991) yang dikutip oleh Haard *et al.* (1994) bahwa protein sarkoplasma akan mengganggu *cross-linking* miosin selama pembentukan matriks gel karena protein ini tidak dapat membentuk gel dan mempunyai kapasitas pengikatan air yang rendah. Protein sarkoplasma yang mengandung berbagai jenis protein yang larut dalam air disebut miogen (Suzuki, 1981). Protein tersebut terdiri dari mioglobin enzim dan albumin lainnya (Shahidi, 1994). Kandungan miogen dalam otot ikan tergantung spesiesnya, namun pada umumnya lebih tinggi pada ikan pelagis dibandingkan dengan ikan demersal (Suzuki, 1981).

2.3.3 Protein stroma

Kolagen dan elastin merupakan komponen penyusun protein jaringan ikat (stroma). Jumlahnya sekitar 3% dari total protein otot ikan *teleostei* dan sekitar 10% dalam ikan *elasmobranchii*, sedangkan pada mamalia sekitar 17% (Hush, 1988).

Protein stroma ini tidak dapat diekstrak oleh larutan asam, alkali atau garam berkekuatan ion tinggi. Selain protein stroma, protein kontraktil seperti konektin dan desmin juga tidak terekstrak (Hultin, 1985). Menurut Hall dan Ahmad (1992), pada pengolahan *surimi* protein stroma tidak dihilangkan karena mudah dilarutkan oleh panas dan merupakan komponen `netral` pada produk akhir.

2.4 *Surimi* dan Proses Pembentukan Gel

Surimi adalah istilah Jepang untuk nama suatu produk dari daging ikan yang dipisahkan tulangnya, dilumatkan dan dicuci beberapa kali dengan air (Okada, 1992). *Surimi* merupakan produk setengah jadi yang digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan produk gel ikan (*fish jelly*). Dibuat dengan cara memasak campuran daging ikan giling tanpa kulit dengan bahan tambahan (Watanabe *et al.*, 1974).

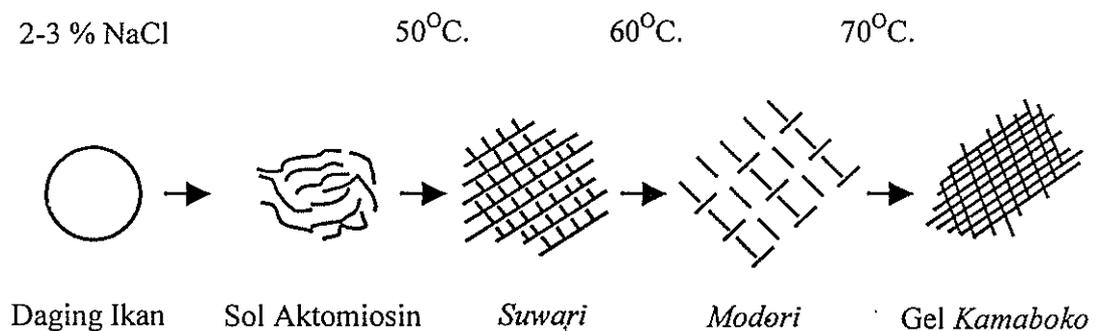
Berdasarkan bentuk dan tipenya, *surimi* terbagi menjadi dua yaitu *surimi* beku dan *surimi* segar. Keduanya bisa dibuat dengan menggunakan daging putih dari ikan (Anonymous, 1989). Beberapa produk dapat dibuat dengan bahan dasar *surimi* adalah *kamaboko*, *naruto*, *hampen*, dan *fish ball* (Tanikawa, 1985). Semua produk itu merupakan kue ikan bersifat elastis, terbuat dari daging putih ikan yang digiling dengan penambahan zat pembantu seperti pati, gula, garam, dan natrium glutamat. Perbedaan masing-masing produk dalam hal pengolahan dan penyajiannya (Tanikawa, 1985).

Pada dasarnya produk seperti pasta ikan, kue ikan (*kamaboko*), *surimi*, bakso, sosis, dan sejenisnya dibuat berdasarkan sifat homogenitas gel ikan (Suzuki, 1981). Menurut Tanikawa (1985), jika garam ditambahkan pada daging ikan selama penggilingan, maka protein miofibril (aktomiosin, miosin, dan aktin) yang bersifat mudah larut dalam cairan garam akan terpisahkan dari daging ikan membentuk pekatan sol yang sangat lengket (adesif). Apabila pekatan sol tersebut dipanaskan

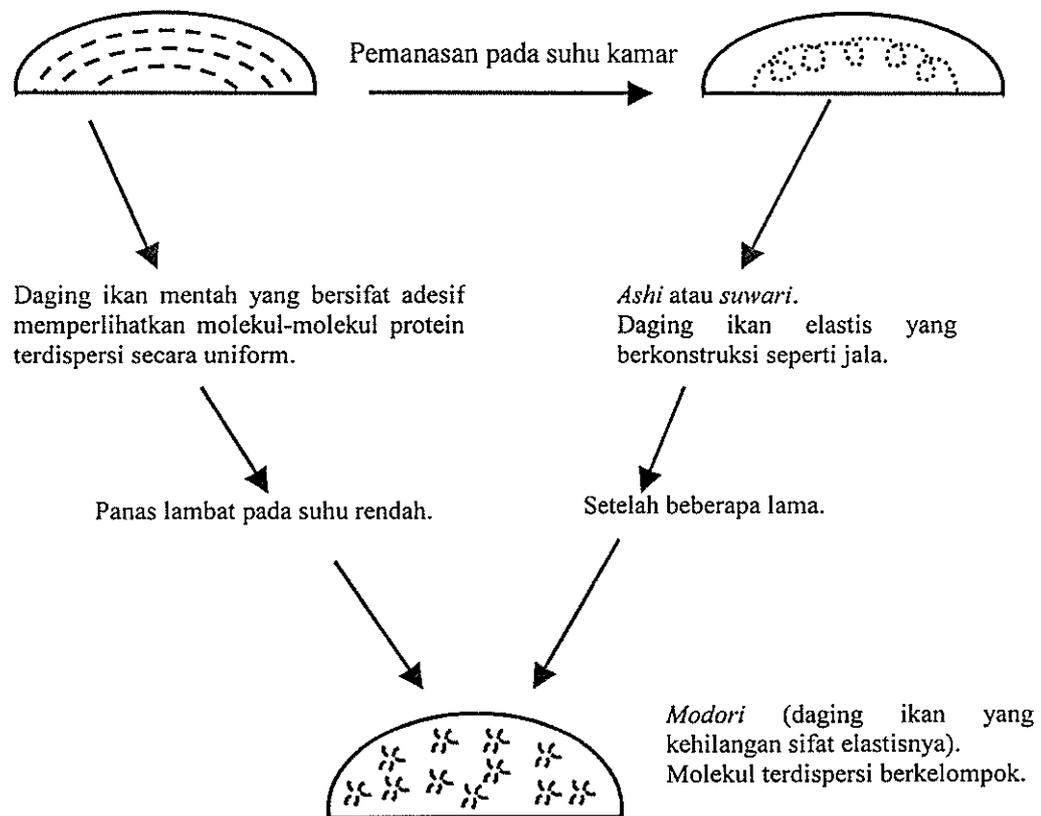
akan terbentuk gel dengan konstruksi jala dan memberikan sifat elastis pada daging ikan. Pasta yang elastis ini di Jepang disebut *ashi*.

Menurut Shimizu dan Yukada (1985), selama pelumatan dan penggilingan *surimi* akan terbentuk sol aktomiosin. Jika pasta ini dibiarkan, secara perlahan-lahan aktomiosin akan membentuk rantai silang gel (ikatan disulfida), yang disebut *suwari*. Gel *suwari* akan terbentuk pada suhu 20°C sampai suhu sekitar 50°C. Jika suhu pemanasan terus dinaikkan sampai suhu 69°C maka sebagian gel yang sudah terbentuk akan rusak dan akan terjadi pelunakan, kejadian ini disebut *modori*. Bila kemudian dipanaskan pada suhu 70-90°C gel yang sebenarnya akan terbentuk. Hal ini karena serat-serat protein miofibril membentuk struktur jala yang kuat. Okada (1961) dalam Tanikawa (1985) menjelaskan bahwa konstruksi jala dapat terbentuk dari konjugasi molekul-molekul protein dengan bantuan ikatan hidrogen dan ikatan disulfida. Menurut Suzuki (1981), ikatan tersebut terbentuk karena perubahan konfigurasi protein akibat pemanasan pada suhu tinggi.

Fenomena *modori* ini juga dapat terjadi apabila daging dipanaskan pada suhu rendah dengan waktu lama. Peristiwa pembentukan *suwari* disebut *setting*. *Setting time* adalah waktu yang diperlukan untuk terbentuknya gel sejak ditambahkan bahan-bahan pembentuk gel. Kecepatan pembentukan gel mempengaruhi mutu gel. Bila gel telah terbentuk sebelum penambahan komponen selesai, akan terbentuk gel yang tidak rata (Winarno, 1997). Tahap-tahap pembentukan gel serta Hubungan antara *ashi*, *suwari* dan *modori* dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 (Tanikawa, 1985).



Gambar 5 : Proses Pembentukan Gel (Tanikawa, 1985).

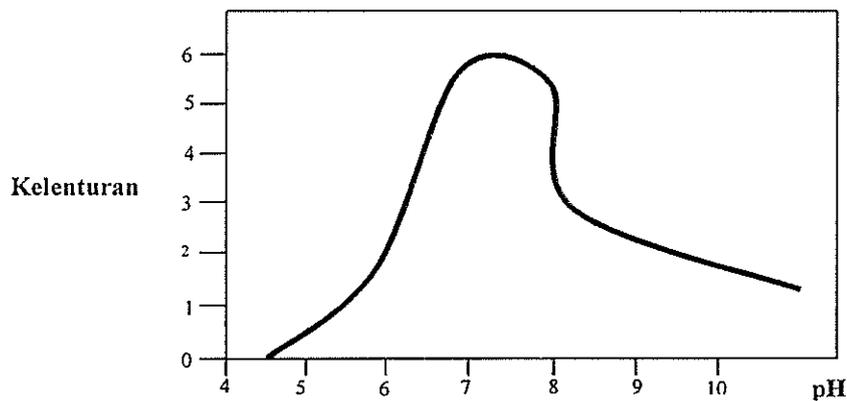


Gambar 6 . Hubungan Antara *Ashi*, *Suwari* dan *Modori* (Tanikawa, 1985).

2.5 Kesegaran Bahan Baku

Ikan yang segar sangat diperlukan dalam pembuatan *kamaboko* karena daging ikan segar akan membentuk *ashi* yang baik. Setelah ikan mati, ikan akan mengalami proses rigor mortis. Selama rigor mortis, pH ikan menurun dan derajat penurunannya berbeda-beda menurut jenis ikan. Setelah rigor mortis berakhir dan pembusukan oleh bakteri berlangsung, maka pH daging ikan naik mendekati netral, lalu sekitar 7,5-8 atau lebih tinggi lagi bila pembusukan telah sangat parah. Hal ini disebabkan terbentuknya senyawa yang bersifat basa. Untuk memperlambat terjadinya proses rigor mortis dapat dilakukan dengan menggunakan es selama pengolahan ikan (Afrianto dan Liviawaty, 1993). Mempertahankan pH ikan adalah penting dilakukan karena *kamaboko* dengan kekuatan gel yang tinggi hanya mungkin diperoleh pada pH sekitar 6,5 hingga 7,0 (OFCE, 1987). Apabila pH daging ikan lumat lebih tinggi

dari 7,0 (ikan sudah mulai membusuk) akan menghasilkan campuran gel yang rapuh dan kurang lentur. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan Antara pH Daging Lumat dengan Kelenturan *Kamaboko* (OFCF, 1987).

Nilai pH juga sangat mempengaruhi titik gelatinisasi tepung sebagai bahan tambahan, yaitu semakin tinggi pH maka proses gelatinisasi juga lebih cepat tetapi pH yang terlalu tinggi juga bisa menyebabkan penurunan kemampuan gelatinisasi (Daulay, 1984).

2.6 Tahap-tahap Pembuatan *Kamaboko*

Pencucian, penghancuran dengan penambahan garam, serta pemanasan adalah tiga tahap dasar dalam pembuatan *kamaboko*. Tahap-tahap tersebut menurut Suzuki (1981) adalah :

1. **Persiapan.** Ikan dicuci, dibuang sisiknya kemudian disiangi. Isi perut harus dibuang karena dapat mengganggu pembentukan *ashi*. Setelah dicuci dan ditiriskan, dibuat daging fillet, daging merah, kulit, serta duri yang masih tersisa harus dibuang sehingga diperoleh daging putih yang bersih.
2. **Pelumatan.** Fillet kemudian dimasukkan dalam alat penggiling untuk mendapatkan daging lembut yang homogen. Fillet tersebut ditekan ke dalam lubang penggilingan dan diberi tekanan dengan tangan agar daging tertekan menuju lempengan besi yang berlubang. Pelumatan juga dapat

dilakukan dengan mencacah daging menggunakan 2 pisau besar di atas meja.

3. **Pencucian.** Daging giling kemudian dikumpulkan dalam sebuah wadah dan dicuci. Suhu air pencucian ikan harus rendah ($5-10^{\circ}\text{C}$) dan pencucian harus diulang sampai 3-5 kali. Pencucian juga dapat memberikan warna daging lebih putih serta dapat menghilangkan bau anyir ikan yang kurang disukai. Pencucian berulang umumnya menyulitkan pemerasan air. Penggunaan larutan garam 0,01-0,3% NaCl pada pencucian akhir, membuat pemerasan untuk mengurangi kadar air menjadi lebih mudah. Menurut OFCF (1987), masalah dari pencucian daging ikan adalah mengalir keluar komponen-komponen cita rasa dari daging ikan oleh pembilasan air, sehingga perlu untuk menambahkan bumbu-bumbu untuk mengisi cita rasa yang hilang tersebut.
4. **Penggilingan.** Daging giling yang telah dicuci, dihaluskan lagi sampai membentuk pasta homogen dengan menggunakan blender kemudian ditambahkan garam dengan konsentrasi tertentu. Penggilingan yang terus menerus akan meningkatkan suhu pasta dan berakibat pada terdenaturasinya aktomiosin yang akan mengganggu pembentukan gel. Hal ini dapat dihindari dengan menggunakan jaket pendingin atau menggunakan putaran air dingin di sekitar alat penggiling. Macam-macam *kamaboko* dapat dibuat dengan menambahkan bahan tambahan pada akhir tahap ini.
5. **Pencetakan.** Sifat kekenyalan dan sifat penggumpalan pasta daging ikan memudahkan dalam membentuk berbagai bentuk *kamaboko* yang diinginkan, dan pasta harus segera dicetak, karena kalau dibiarkan atau disimpan untuk beberapa saat akan mengalami penggumpalan sehingga sulit dibentuk. Pada pencetakan perlu diperhatikan agar udara jangan terikat dalam produk, karena akan mengakibatkan pengembangan dan pecahnya produk pada saat pemanasan, serta akan meninggalkan rongga sehingga penampakan *kamaboko* kurang baik.

6. **Pemanasan.** Pemanasan dapat dilakukan dengan cara pengukusan, perebusan, pemanggangan, atau penggorengan. Waktu pemanasan tergantung pada ukurannya, biasanya 80-90 menit untuk ukuran besar dan 20-30 menit untuk ukuran kecil. Pada penelitian ini dilakukan pemanasan dengan cara perebusan pada suhu *setting* sebesar 20⁰C, 30⁰C, 40⁰C dan 50⁰C dengan waktu pemanasan 20 menit dan dilanjutkan pada suhu *cooking* sebesar 90⁰C dengan waktu pemanasan 30 menit.

2.7 Perubahan Komponen Daging Ikan karena Panas

Pengaruh pemanasan terhadap komponen daging ikan dapat menyebabkan perubahan fisik dan komposisi. Zaitsev *et al.* (1969) menerangkan bahwa pada suhu 100⁰C protein akan terkoagulasi dan air dalam daging ikan akan keluar. Semakin tinggi suhu maka protein akan terhidrolisis dan terdenaturasi, albumin dan globulin akan terdenaturasi, kehilangan aktivitas enzim, terjadi peningkatan kandungan senyawa terekstrak bernitrogen, amonia, dan hidrogen disulfida dalam daging ikan. Tidak terjadi pemecahan vitamin D, riboflavin, tiamin, atau asam nikotin, tetapi vitamin A akan rusak, lemak akan mengalami lipolisis dan autooksidasi sebagian. Selain itu pemanasan juga akan menyebabkan kenaikan pH 0,3-0,5 satuan.

2.8 Bahan Tambahan

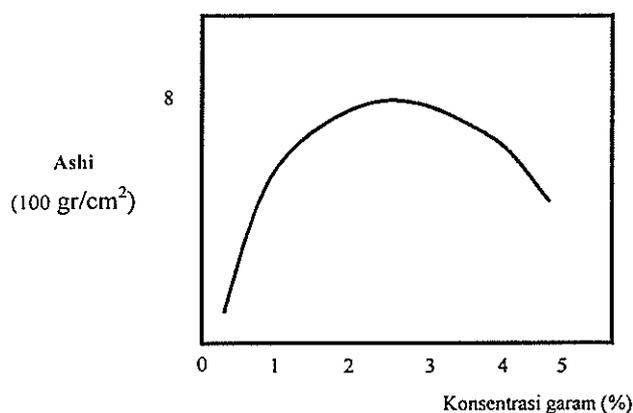
Bahan tambahan adalah bahan yang sengaja ditambahkan dengan tujuan tertentu, misalnya untuk meningkatkan konsistensi nilai gizi, cita rasa, untuk mengendalikan keasaman dan kebasaaan serta untuk membentuk rupa produk (Winarno *et al.*, 1980). Bahan tambahan yang digunakan pada penelitian ini adalah garam dan tepung terigu.

2.8.1 Garam

Garam adalah *seasoning* dan pengawet yang komposisi kimianya terdiri dari NaCl, yaitu 40% Natrium dan 60% Klorida. Penambahan garam pada produk kamaboko tidak hanya berfungsi sebagai bumbu, tetapi juga untuk melarutkan miosin

untuk pembuatan *ashi* (Tanikawa,1985). Selain itu garam juga berfungsi sebagai pengawet yang baik dan dapat menimbulkan flavor yang enak (Zeigler,1974). Garam juga dapat menurunkan kadar air dalam daging sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Bull,1951). Garam pengekstrak tidak boleh digunakan terlalu banyak karena selain rasanya menjadi terlalu asin, juga dapat menyebabkan penggumpalan sehingga protein tidak larut lagi dalam larutan garam, sehingga menyebabkan gel kamaboko tidak dapat terbentuk dengan baik (Suzuki,1981 dan Fardiaz,1985). Garam harus diberikan pada awal penggilingan, hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kerekatan pasta ikan. Jika garam diberikan pada akhir penggilingan, sifat kerekatan pasta ikan akan menurun (Tanikawa,1985). Watanabe *et al.*, (1974) menyatakan untuk mendapat gel kamaboko yang baik maka garam yang ditambahkan pada daging ikan berkisar 2-3% dari berat daging ikan. Konsentrasi minimum garam yang dibutuhkan untuk mengekstrak protein miofibril dari jaringan adalah kira-kira 2% dari berat daging ikan pada pH 7,0. Bila pH semakin menurun maka konsentrasi garam meningkat (Suzuki, 1981). Menurut Zaitsev (1969), pada konsentrasi rendah (1-3%) garam tidak bersifat membunuh mikroorganisme tetapi hanya sebagai bumbu yang akan memberikan citarasa gurih pada bahan pangan yang ditambahkan

Pada Gambar 8 terlihat hubungan antara konsentrasi garam dengan *ashi* (kelenturan gel).



Gambar 8. Hubungan Konsentrasi Garam dengan Kekuatan *Ashi* (Suzuki, 1981).

2.8.2 Tepung Terigu

Menurut Suzuki (1981), tepung akan memperkuat *ashi* apabila dipanaskan melewati suhu 70°C. Pada suhu ini granula tepung akan berubah menjadi gelatin. Berbagai macam tepung dapat digunakan dalam pembuatan *kamaboko*, seperti tepung terigu, tepung jagung, dan tepung kentang. Lebih jauh Fardiaz (1985) menjelaskan bahwa untuk memperkuat gel *kamaboko*, pati harus terdispersi secara merata di dalam protein. Umumnya kemampuan penguatan struktur gel ini berhubungan erat dengan kemampuan daya ikat air oleh pati dan kekentalannya, semakin besar daya ikat dan kekentalan, semakin besar pula kemampuan penguatan struktur gel. Fraksi amilosa pati bertanggung jawab atas kekuatan gel, sedangkan amilopektin bertanggung jawab atas elastisitasnya. Selanjutnya Meyer (1978) dalam Daulay (1984) menyatakan bahwa tepung terigu merupakan jenis pati yang mempunyai kandungan amilopektin yang tinggi, yaitu sekitar 75%. Amilopektin sangat menentukan kepulenan pati, sebab amilopektin sangat mudah tergelatinisasi. Semakin tinggi kandungan amilopektin maka semakin pulen produk yang mengandung pati tersebut.

Mekanisme gelatinisasi pati dimulai dengan pemisahan kristalinitas amilosa dan terganggunya struktur heliks pati 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 dari berat semula, perubahan ini bersifat reversible (Meyer, 1978 dalam Daulay, 1984). Tahap kedua terjadi pada suhu sekitar 65°C, ditandai dengan pengembangan butir-butir pati yang lebih besar dan pecah. Perubahan ini bersifat irreversible dan suhu saat terjadinya pengembangan pati tersebut dikenal suhu awal gelatinisasi (Winarno, 1997). Pada Tabel 4 ditampilkan penjelasan tentang komposisi kimi karbohidrat (pati).

Tabel 4. Kandungan Amilosa dan Amilopektin dari Berbagai Jenis Tepung Pati (% berat kering)

Jenis Tepung Pati	Kadar Amilosa	Kadar Amilopektin
Maizena *	31	69
Terigu **	25	75
Tapioka ***	17	83

Sumber : * : Murhadi (1987)

** : Meyer (1978) dalam Daulay (1984)

*** : Swinkles (1960) dalam Irianingsih (1987)

Geddes (1951), tepung terigu merupakan hasil penggilingan biji gandum dari spesies *Triticum vulgare*, *Triticum durum*, atau *Triticum compactum*. Ruitter (1978), menjelaskan bahwa keistimewaan tepung terigu dibandingkan dengan serelia lain adalah kemampuan membentuk gluten pada saat tepung terigu dibasahi dengan air yang disebabkan oleh interaksi antara prolamin yang memiliki lebih sedikit gugus polar dengan glutelin yang gugus polarnya lebih banyak. Karakteristik elastis gluten berasal dari fraksi glutelin dan karakteristik liat melekat berasal dari prolamin.

Sunaryo (1985) menyatakan bahwa kadar protein tepung terigu berkorelasi dengan jumlah gluten yang terbentuk. Gluten merupakan komponen penting pembentuk adonan. Sifat elastis dari gluten pada adonan menyebabkan mie tidak mudah putus pada proses pencetakan dan gelatinisasi (Somaatmaja, 1985). Komposisi gizi beberapa jenis tepung dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Komposisi Kalori dan Nilai Gizi dari Beberapa Jenis Tepung

Bahan	Kalori (kcal/100g)	Protein(%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Maizena	343	0,3	0,0	85,0
Tapioka (ubi)	362	0,5	0,3	86,9
Tepung beras	364	7,0	0,5	80,0
Terigu (gandum)	365	8,9	1,3	77,3

Sumber : Daulay (1984)

3. METODOLOGI



3.1 Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan gel ikan dan *kamaboko* adalah ikan belut (*Monopterus albus*) hidup yang di dapatkan dari pasar anyar, Bogor dan dibawa dengan menggunakan plastik yang berisi air dan oksigen. Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan *kamaboko* ini adalah garam (NaCl), tepung terigu Segitiga Biru dan bumbu-bumbu lainnya.

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

Adapun peralatan yang diperlukan dalam pembuatan *kamaboko* adalah meat grinder, blender, pisau, talenan, kompor, panci, baskom, serok, sendok, piring, garpu, mangkok, ember plastik, timbangan, *press cake*, pH meter, kain saring, dan cetakan gel ikan. Peralatan untuk analisis fisik yang diperlukan dalam penelitian ini Instron 1140, sedangkan alat-alat untuk analisis proksimat yaitu cawan porselin, pipet, erlenmeyer, buret, gelas ukur, timbangan, soxhlet, tabung Kjeldahl, Kjeldahl sistem, desikator, penjepit, tungku pengabuan dan oven.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian lanjutan.

3.2.1 Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan merupakan tahap pembuatan *surimi* dan gel ikan dengan tujuan untuk menentukan kekuatan gel yang terbaik dari *surimi* dengan berbagai suhu perebusan.

Langkah-langkah dalam pembuatan *kamaboko* adalah ikan disiangi dengan membuang isi perut, tulang dan kulit, dan duri sehingga dihasilkan fillet dari ikan tersebut, lalu dianalisis proksimat dan dilakukan pengukuran pH. Setelah itu fillet

digiling dengan menggunakan *meat grinder* sehingga didapatkan daging lumat (*minced fish*) dan dilakukan analisis rendemen. Selama proses penggilingan diusahakan suhu daging dan peralatan dipertahankan tetap rendah ($\pm 5^{\circ}\text{C}$).

Kemudian daging lumat tersebut diberi garam dengan konsentrasi sama 0.3%, dengan frekuensi pencucian 3 kali dan dilakukan analisis protein larut air dan analisis protein larut garam. Perbandingan antara daging ikan dengan air dingin yaitu 1:3. (Toyoda *et al.*, 1992).

Pencucian dilakukan dengan cara pengadukan selama 5 menit, kemudian disaring dengan kain saring. Setelah proses pencucian daging lumat tersebut dipress dengan alat pengepres (*Press cake*) kemudian dilakukan analisis kadar air dan analisis rendemen. Kemudian *Press cake* daging lumat dari masing-masing perlakuan ditambahkan garam NaCl sebanyak 2,5% dari berat daging lumat masing-masing perlakuan dan dilakukan pemblenderan selama 5-10 menit untuk memperoleh sol ikan yang cukup lengket, lalu dianalisis protein larut garam dan pengukuran pH. Adonan yang terbentuk dicetak dalam cetakan gel yang terbuat dari *stainless steel* berdiameter 30 mm dengan tinggi 30 mm. Selanjutnya dilakukan perebusan selama 20 menit dengan suhu *setting* perebusan 20°C , 30°C , 40°C dan 50°C serta dilanjutkan pada suhu *cooking* sebesar 90°C dengan waktu perebusan 30 menit. Setelah perebusan gel diangkat dan didinginkan sekitar 10 menit. Pengujian pada gel yang dihasilkan meliputi kekerasan dan kekenyalan, uji pelipatan, kecerahan dan derajat putih, dan uji potong (*Teeth Cutting Test*). Skema pembuatan *surimi* dan gel ikan belut dapat dilihat pada Gambar 9.

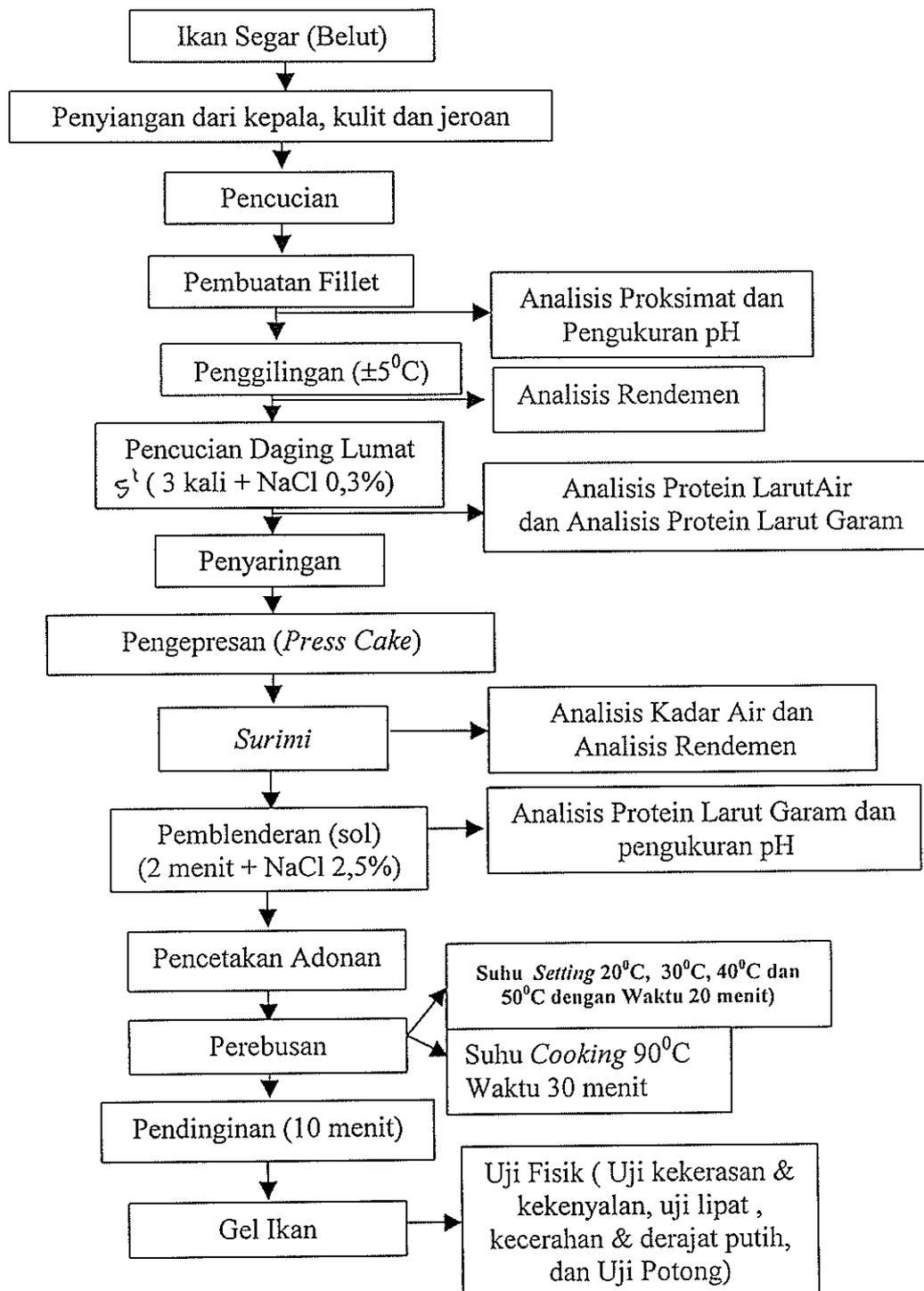
3.2.2 Penelitian lanjutan

Penelitian lanjutan ini merupakan tahap pembuatan *kamaboko* dimana proses pembuatannya mengacu pada 2 perlakuan pembuatan *surimi* dan gel ikan yang terpilih berdasarkan sifat-sifat fisik paling baik dalam penelitian pendahuluan. *Surimi* yang dibuat ditambahkan bahan pengikat berupa tepung terigu dengan konsentrasi 5% dan 15%. Batu es dicampurkan yang berfungsi untuk mempertahankan suhu dan menambah air ke dalam adonan (Wibowo, 1992), dan dicampurkan bumbu sebanyak

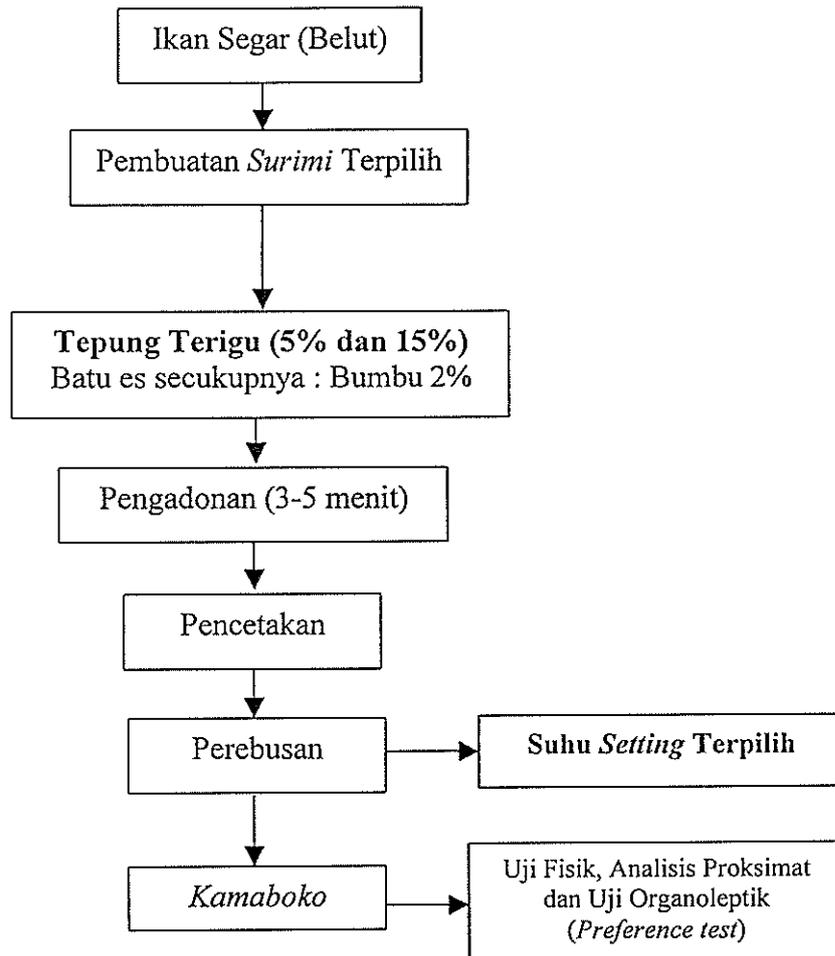
2% (bawang putih : bawang merah : lada = 3:15:1 berdasarkan pada pengolahan *surimi* daging lumat) yang berfungsi untuk membantu pembentukan tekstur dan adonan.

Selanjutnya dilakukan pengujian organoleptik terhadap produk *kamaboko* yang dihasilkan dengan menggunakan panelis semi terlatih sebanyak 25 orang. Penilaian meliputi rasa, penampakan, tekstur, aroma, dan warna dengan uji hedonik seperti terlihat pada Lampiran 1.

Dalam penelitian lanjutan juga dilakukan analisis proksimat terhadap produk *kamaboko* yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat. Selain itu juga dilakukan uji fisik yang meliputi uji kekerasan dan kekenyalan, uji kecerahan dan derajat putih, dan uji pelipatan. Skema pembuatan *kamaboko* ikan belut dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Skema Pembuatan *Surimi* dan Gel Ikan Belut (*Monopterus albus*) (Modifikasi Suzuki, 1981).



Gambar 10. Skema Pembuatan Kamaboko Ikan Belut (Modifikasi Astuti, 1995).

3.3 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah analisis rendeman daging, pengukuran pH, analisis proksimat (analisis kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu), analisis protein larut air, analisis protein larut garam, uji fisik (analisis kekerasan & kekenyalan, uji pelipatan (*folding test*), kecerahan dan derajat putih, dan uji potong (*Teeth Cutting Test*). Dilakukan pula uji organoleptik untuk mengetahui tingkat kesukaan dan penerimaan konsumen terhadap produk (*preference test*).

3.3.1 Analisis rendemen gel ikan

Daging ikan giling ditimbang sebagai berat awal (a). Kemudian dilakukan pencucian sebanyak 3 kali, lalu ditimbang sebagai berat akhir (b). Maka rendemen gel ikan dihitung dengan persamaan

$$\text{Rendemen gel} = \frac{a-b}{a} \times 100\%$$

Setelah itu dilakukan pengamatan terhadap prosentasi gel ikan yang terbentuk terhadap daging ikan giling.

3.3.2 Pengukuran pH (Apriyantono *et al.*, 1989)

Pengukuran pH dilakukan pada daging ikan yang sudah mengalami penggilingan sebelum pencucian, bertujuan untuk mengetahui kondisi kesegaran bahan baku. Tahapan penetapan pH adalah mula-mula sampel sebanyak 1 gram dilarutkan dalam 20 ml akuades. Lalu ditambahkan 50 ml akuades dan dihomogenkan. Suhu sampel diukur, diset pengatur pH-meter dan disesuaikan dengan suhu terukur. PH-meter dinyalakan dan dibiarkan hingga stabil. Elektroda dicelupkan pada larutan sampel, kemudian set pengukur pH diatur. Elektroda dibiarkan tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil. Jika sudah stabil, maka pH sampel didapatkan.

3.3.3 Analisis Proksimat (Apriyantono *et al.*, 1989)

Analisis proksimat yang dilakukan meliputi analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, dan kadar karbohidrat.

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

Prosedur penentuan kadar air adalah sebagai berikut :

1. Sampel yang sudah homogen ditimbang 5 gram dan diletakkan di dalam cawan kosong yang sudah ditimbang beratnya, dimana cawan dan tutupnya sudah dikeringkan di dalam oven serta didinginkan di dalam desikator.

2. Cawan yang berisi sampel kemudian ditutup dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100° – 102° C selama 6 jam.
3. Cawan lalu didinginkan di dalam desikator dan setelah dingin cawan ditimbang.

Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air (wet basis)} = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$$

Dimana : W1 = berat sampel awal

W2 = berat sampel setelah dikeringkan

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

Kadar abu ditentukan dengan prosedur sebagai berikut :

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

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

3.3.3.3 Kadar protein (Apriyantono *et al.*, 1989)

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl-mikro sebagai berikut :

1. Sampel ditimbang sebanyak 0,2 gram dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 30 ml. Kemudian ditambahkan 2 gram K_2SO_4 , 50 mg HgO dan 2 ml H_2SO_4 .

2. Sampel dididihkan selama 1–1,5 jam sampai cairan menjadi jernih lalu didinginkan dan ditambah air suling 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 :

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

$$\% \text{ protein} = \% N \times 6,25$$

3.3.3.4 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 diletakkan 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.
5. Labu lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

Perhitungan :

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

3.3.3.5 Analisis karbohidrat (Winarno, 1997)

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

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

3.3.4 Analisis kadar protein larut garam (Saffle dan Galdbreath, 1964 dalam Fitrial, 2000)

Lima gram sampel dimasukkan ke dalam 50 ml larutan NaCl 5% dan dihancurkan dengan *waring blender* pada suhu tetap rendah. Sampel yang telah homogen disentrifuse dengan kecepatan 3400 X G pda suhu 10⁰C selama 30 menit. Selanjutnya supernatan disaring dengan menggunakan kertas whatman nomor satu. Filtrat yang diperoleh ditampung dalam erlenmeyer dan disimpan pada suhu 40⁰C. Kemudian dilakukan penentuan kadar protein yang terlarut dengan menggunakan metode semi mikro kjeldahl, dengan perhitungan :

$$\% \text{PLG} = \frac{\text{Volume HCl} \times \text{Normalitas HCl} \times 14,007 \times 6,25}{\text{mg Contoh}} \times \frac{20}{25}$$

3.3.5 Analisis protein larut air (Miller & Groniger, 1976 dalam Fitrial,2000)

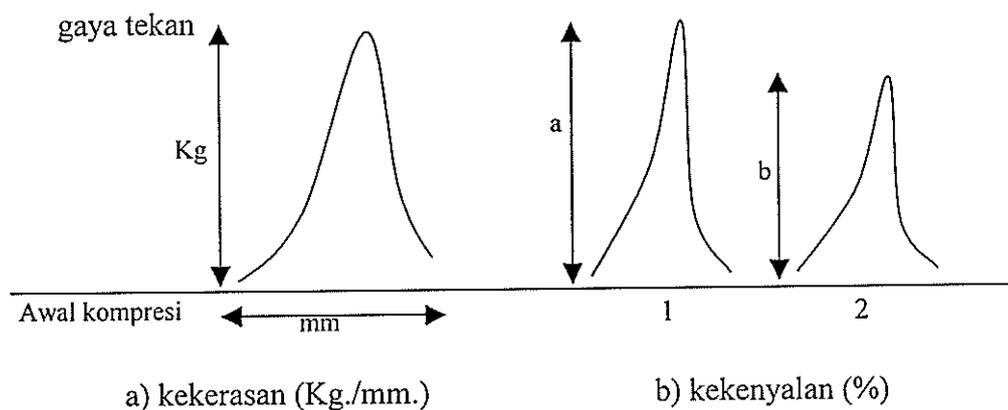
Sampel 1,0 gram dilarutkan ke dalam 50 ml air destilata dan pH diatur hingga 7,0, kemudian diekstrak selama 60 menit dianjurkan dengan sentrifus selama 15 menit pada kecepatan 8000 rpm. Supernatan diambil 10 ml untuk menentukan kadar protein larut air dengan metode Kjeldahl.

3.3.6 Uji Fisik

Analisis uji fisik yang dilakukan meliputi analisis karakteristik tekstur (kekerasan dan kekenyalan), uji lipat, kecerahan dan derajat putih, dan uji potong.

3.3.6.1 Analisis karakteristik tekstur (kekerasan & kekenyalan) (Montejono *et al.*, 1985)

Analisis karakteristik secara mekanis dengan menggunakan Instron 1140 berdasarkan metode Montejano *et al* (1985). Yang diamati adalah kekerasan (*hardness*) dan kekenyalan (*elasticity*) dengan menggunakan *compression tests*. Sampel yang berukuran diameter 30 mm dan tinggi 30 mm ditekan dengan menggunakan beban 50 Kg dengan kecepatan penekanan 50 mm/menit. Data hasil pengukuran dicatat pada kertas grafik yang bergerak dengan kecepatan 50 mm/menit. Kekerasan (Kg/mm) merupakan tinggi puncak kurva pada penekanan pertama hingga produk pecah (Kg.) terhadap jarak yang ditempuh dari awal penekanan sampai puncak kurva (mm) (Gambar 11a). Kekenyalan (%) merupakan perbandingan antara tinggi kurva pada penekanan kedua terhadap tinggi kurva pada penekanan pertama setelah sebelumnya mengalami pemulihan ($b/a \times 100\%$) (Gambar 11b)



Gambar 11. Kurva Pengukuran Tingkat Kekerasan dan Kekenyalan.

3.3.6.2 Uji lipat (Suzuki, 1981)

Uji pelipatan dilakukan terhadap gel ikan dengan cara sampel diiris setebal 3-5 mm, kemudian ditekan antara ibu jari dan telunjuk. Selanjutnya sampel tersebut

dilipat untuk diamati adanya keretakan gel. Kriteria mutu dalam hubungannya dengan uji pelipatan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Mutu Uji Pelipatan (*Folding Test*)

Mutu	Kondisi Sampel
5	Tidak retak setelah 2 kali pelipatan
4	Tidak retak setelah pelipatan pertama
3	Retak berangsur-angsur saat pelipatan pertama
2	Retak segera setelah pelipatan pertama
1	Retak saat ditekan dengan jari

Sumber : Suzuki (1981)

3.3.6.3 Kecerahan dan derajat putih (Kett Electric Laboratory, 1981 dalam Nurhayati, 1994)

Alat ini menggunakan sistem hunter, dimana produk yang akan diukur derajat putihnya dicari warna dasarnya terlebih dahulu dengan cara mencocokkan warna sampel dengan atribut warna yang ada pada alat *Whiteness Meter*, setelah diketahui nilai kecerahannya, kemudian sampel produk diletakkan pada alat penembak. Dengan jalan memijat tombol pada penembak, maka akan terlihat notasi angka yang menggambarkan penyerapan warna produk yang dianalisis.

3.3.6.4 Uji potong (*Teeth Cutting Test*) (Suzuki, 1981)

Uji ini memberikan taksiran secara subyektif dengan melatih 10 orang panelis, pengujian dilakukan dengan cara memotong (menggigit) sampel antara gigi seri atas dan bawah.

Sampel yang diuji mempunyai ketebalan 5 mm, berdiameter 20 mm. Nilai (Skor) sebagai atribut pengujian dalam hubungannya dengan uji potong ini adalah pada Tabel 7 di bawah ini :

Tabel 7. Nilai (Skor) Sebagai Atribut Pengujian dalam Hubungannya dengan Uji Potong

Nilai	Sifat Kekenyalan (<i>Springiness</i>)
10	Amat sangat kuat
9	Sangat kuat
8	Kuat
7	Cukup kuat
6	Dapat diterima
5	Dapat diterima, sedikit kuat
4	Lemah
3	Cukup lemah
2	Sangat Lemah
1	Tekstur seperti bubur, tidak ada kekuatan

Sumber : Suzuki (1981)

3.3.7 Uji organoleptik (Soekarto, 1985)

Uji organoleptik yang dilakukan terhadap *kamaboko* adalah uji hedonik dengan skala 1 (amat sangat tidak suka) sampai 9 (amat sangat suka). Uji ini dilakukan di Laboratorium Fisika Kimia, Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB dengan menggunakan 25 panelis semi terlatih. Parameter organoleptik yang diuji meliputi warna, penampakan, tekstur, aroma dan rasa. Format isian organoleptik dapat dilihat pada Lampiran 1.

3.3.8 Rancangan percobaan

Pembuatan produk *kamaboko* dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua kali ulangan. Perlakuan yang diberikan ada dua faktor dengan masing-masing memiliki 2 taraf, yaitu :

- | | |
|---|--|
| 1. Suhu <i>Setting</i> Perebusan (α) | 2. Konsentrasi Tepung Terigu (β) |
| α_1 = (suhu perebusan terpilih) | β_1 = 5 % |
| α_2 = (suhu perebusan terpilih) | β_2 = 15 % |

Rumus :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_k + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor α dan taraf ke-j dari faktor β)
- μ = Nilai tengah populasi
- α_i = Pengaruh perlakuan α taraf ke-i ($i = 1,2,3$)
- β_j = Pengaruh perlakuan β taraf ke-j ($j = 1,2$)
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi perlakuan α ke-i dan perlakuan β ke-j
- ε_{ijk} = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

Analisa data dilakukan dengan menggunakan analisis ragam. Jika hasil analisis ragam berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ).

Rumus:

$$BNJ \alpha = q(p, dbs) \sqrt{\frac{S^2}{r}}$$

Keterangan:

- BNJ α = Nilai Beda Nyata Jujur pada selang kepercayaan α
- α = Selang kepercayaan pada 0.05%
- q = Nilai pada Tabel q (Tabel A.8)
- p = Banyaknya perlakuan
- dbs = Nilai Derajat Bebas Sisa
- S^2 = Nilai Kuadrat Tengah Sisa
- r = Banyaknya ulangan

Untuk membandingkan semua perlakuan dengan kontrol dilakukan pengujian dengan menggunakan Uji Dunnett.

Rumus:

$$D = q(p-1, dbs) \sqrt{\frac{2S^2}{r}}$$

Analisa nonparametrik yang dilakukan untuk pengujian organoleptik menggunakan uji Kruskal Wallis (Steel dan Torrie, 1989).

Rumus:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \sum \frac{ri^2}{ni} - 3(n+1)$$

Keterangan :

- H = Nilai Uji Kruskal-Wallis
- n = Jumlah total data
- ni = Banyaknya panelis
- ri = Jumlah rangking tiap perlakuan

Jika hasil analisis ragam berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Multiple Comparison*.

Rumus :

$$\text{Multiple Comparison} = Z_{\alpha/2p} \left((n+1) \frac{K}{6} \right)^{0.5}$$

Keterangan :

- Z = Nilai pada tabel Z
- α = Selang kepercayaan 0.05%
- p = Banyaknya panelis
- n = Banyaknya data
- K = Banyaknya perlakuan

Panelis terdiri dari 25 orang panelis semi terlatih untuk memberikan penilaian mengenai tingkat kesukaan dan ketidaksukaan terhadap produk yang dihasilkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kekuatan gel yang terbaik dari gel ikan dengan perlakuan berbagai suhu *setting* perebusan (20⁰C, 30⁰C, 40⁰C, dan 50⁰C), dimana dua dari perlakuan terpilih akan digunakan dalam penelitian lanjutan.

4.1.1 Rendemen bahan baku

Ikan belut (*Monopterus albus*) merupakan ikan yang bentuk tubuhnya panjang dan bulat seperti ular. Ikan belut (*Monopterus albus*) yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan gel adalah ikan yang sudah dibuang kepala, sirip, dan isi perutnya. Rendemen bahan baku disajikan pada Tabel 8.

Rendemen fillet yang diperoleh dari ikan belut sebesar 57,14 % sedangkan nilai rendemen *surimi* sebesar 28,57 % dari berat ikan utuh sedangkan rendemen *surimi* dari daging fillet sebesar 50,00 %. Nilai rendemen *surimi* lebih rendah dibanding nilai rendemen daging fillet disebabkan karena adanya pencucian yang dilakukan dengan air es, sehingga komponen daging yang larut di dalam air seperti darah, protein larut air (sarkoplasma), kotoran, dan lemak terlarut bersama air pencucian. Proses pencucian ini bertujuan untuk mereduksi komponen-komponen yang dapat mengganggu pembentukan gel terutama lemak, protein larut air (sarkoplasma), darah, dan kotoran-kotoran lainnya (Suzuki, 1981).

Tabel 8. Data Rendemen Bahan Baku

Jenis Contoh	Berat (gram)	Rendemen (%)
Ikan utuh	7000	-
Daging fillet	4000	57,14
<i>Surimi</i>	2000	28,57* 50,00**

Keterangan : * = dari ikan utuh ; ** = dari daging fillet

4.1.2 Analisis proksimat

Analisis proksimat berupa analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat yang dilakukan terhadap ikan segar disajikan pada Tabel 9.

Tabel 19. Hasil Analisis Proksimat Ikan Segar dari Ikan Belut (*Monopterus albus*) (dalam 100 gram)

Ulangan	AIR (%)	ABU (%)	LEMAK (%)	PROTEIN (%)	KARBOHIDRAT (%)
1	80,10	0,99	1,99	14,33	2,59
2	80,50	1,04	2,11	14,53	1,82
Rata-rata	80,30	1,01	2,05	14,43	2,21

4.1.3 Analisis protein larut garam (PLG)

Pengukuran kadar protein larut garam (protein miofibril) bertujuan untuk mengetahui kuantitas atau prosentase protein miofibril dalam daging ikan yang sangat menentukan kemampuan pembentukan gel dari daging tersebut (Suzuki,1981)

Berdasarkan data pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa kandungan protein larut garam (PLG) pada daging fillet sebesar 6,87%, dalam daging lumat (penambahan garam sebesar 0,3%) sebesar 5,82%, dan pada daging sol (penambahan garam 2,5%) sebesar 6,12%. Peningkatan nilai PLG karena penambahan garam pada daging sol lebih besar dibandingkan penambahan garam pada daging lumat. Sifat dari garam adalah higroskopis yaitu mampu menarik air keluar dari jaringan tubuh ikan. Penambahan garam ini menyebabkan larutan koloid protein terdenaturasi sehingga terjadi koagulasi yang membebaskan air dan meningkatkan prosentase protein (Borgstrom, 1962).

Tabel 10. Data Hasil Pengukuran Protein Larut Garam

Jenis Contoh	PLG (%)
Daging Fillet	6,87 (47,61%)*
Daging Lumat (Garam 0,3%)	5,82 (40,33%)*
Daging Sol (Garam 2,5%)	6,12 (42,41%)*

Keterangan : * Prosentase dari total protein

4.1.4 Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan terhadap daging fillet (sebelum pencucian dan penambahan garam) dan daging sol (setelah pencucian dan penambahan garam). Berdasarkan data pada Tabel 11 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pH daging fillet adalah 6,94, sedangkan nilai pH sol adalah 6,24.

Nilai pH mempengaruhi kekuatan gel. Kekuatan gel (ashi) akan tinggi, jika pH daging berkisar antara 6,5-7, karena protein miosin mudah larut pada pH tersebut. Diluar kisaran pH tersebut, baik dalam keadaan lebih basa ($\text{pH} > 7$) atau dalam keadaan lebih asam ($\text{pH} < 6,5$), kekuatan gel akan rendah atau lemah (Tanikawa, 1971). Nilai pH *surimi* ikan belut masih termasuk dalam kisaran pH yang dapat membentuk gel yaitu 6-8 (Shimizu, 1992), sehingga diharapkan mampu membentuk gel yang kuat.

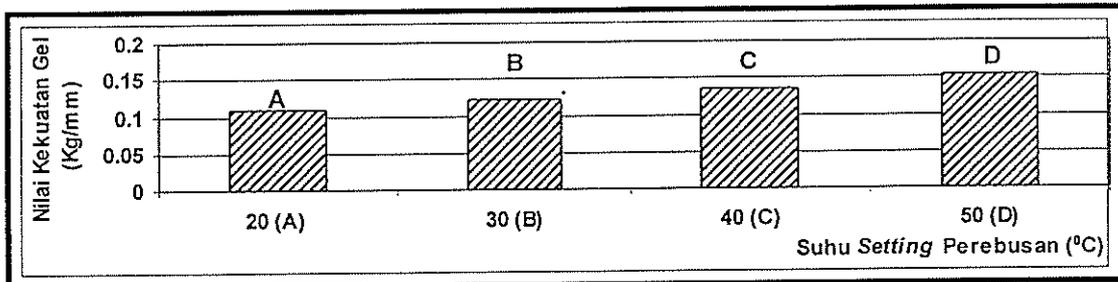
Tabel 11. Data Hasil Pengukuran pH

Ulangan	Nilai pH	
	Daging Fillet	Daging Sol
1	6,98	6,23
2	6,90	6,25
Rata-rata	6,94	6,24

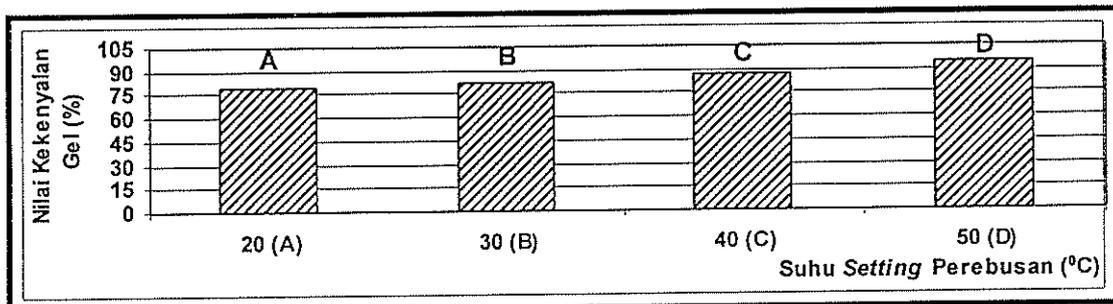
4.1.5 Kekuatan dan kekenyalan gel

Kekuatan gel diukur secara mekanis dengan menggunakan Instron 1140 berdasarkan metode Montejano *et al* (1985). Pengamatan yang dilakukan adalah kekerasan (*hardness*) dan kekenyalan (*elasticity*) dengan menggunakan *compression tests*. Sampel yang berukuran diameter 30 mm dan tinggi 30 mm ditekan dengan menggunakan beban 50 Kg dengan kecepatan penekanan 50 mm/menit. Data hasil pengukuran dicatat pada kertas grafik yang bergerak dengan kecepatan 50 mm/menit. Kekerasan (Kg/mm) merupakan tinggi puncak kurva pada penekanan pertama hingga produk pecah (Kg.) terhadap jarak yang ditempuh dari awal penekanan sampai puncak kurva (mm) (Gambar 9a). Kekenyalan (%) merupakan perbandingan antara tinggi kurva pada penekanan kedua terhadap tinggi kurva pada

penekanan pertama setelah sebelumnya mengalami pemulihan $(b/a) \times 100\%$ (Gambar 9b) (Montejano *et al*, 1985). Hasil pengukuran kekuatan gel dan kekenyalan dari gel ikan dapat dilihat pada Lampiran 2a dan Lampiran 3a serta disajikan dalam grafik yang tercantum pada Gambar 12 dan Gambar 13



Gambar 12. Nilai Rata-rata Kekuatan Gel dari Produk Gel Ikan Belut



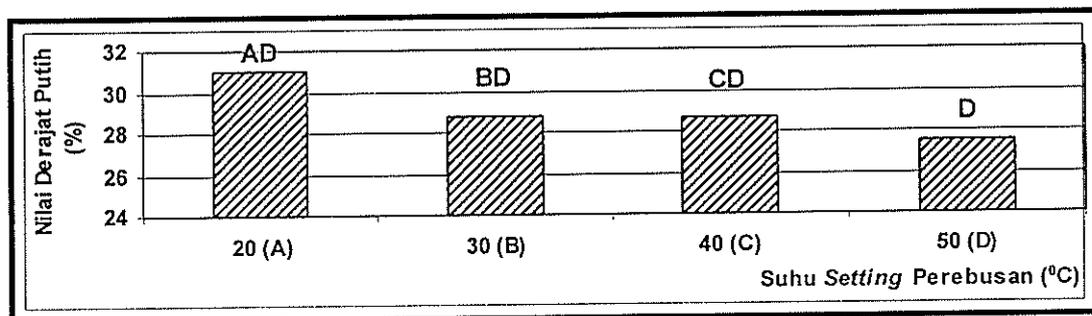
Gambar 13. Nilai Rata-rata Kekenyalan Gel dari Produk Gel Ikan Belut

Berdasarkan hasil analisis statistik data kekuatan gel produk gel ikan diperoleh bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekuatan gel dari produk gel ikan yang dihasilkan (Lampiran 2b). Nilai kekuatan gel tertinggi di diperoleh dari gel dengan perlakuan suhu *setting* perebusan pada suhu 40°C dan 50°C dengan nilai kekuatan gel masing-masing sebesar 0,13 dan 0,15. Sedangkan untuk hasil analisis statistik dari data kekenyalan diperoleh bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekenyalan dari produk gel ikan yang dihasilkan (Lampiran 3b). Nilai kekenyalan tertinggi di diperoleh dari gel dengan perlakuan suhu *setting* perebusan pada suhu 40°C dan 50°C. Pada *setting* 40°C dan 50°C protein miofibril diduga membentuk *suwari* yang bersifat elastis melalui pembentukan ikatan hidrogen dalam gel dengan waktu sekitar 20 menit. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Shimizu dan Yukada (1985) bahwa selama

pelumatan dan penggilingan *surimi* akan terbentuk sol aktomiosin. Jika pasta ini dibiarkan, secara perlahan-lahan aktomiosin akan membentuk rantai silang gel (ikatan disulfida), yang disebut *suwari*. Gel *suwari* akan terbentuk pada suhu 20⁰C sampai suhu sekitar 50⁰C

4.1.6 Derajat putih

Derajat putih dari gel ikan diukur dengan *Whiteness meter*, alat ini menggunakan sistem hunter, yaitu produk yang akan diukur derajat putihnya dicari warna dasarnya terlebih dahulu dengan cara mencocokkan warna sampel dengan atribut warna yang ada pada alat *Whiteness meter*. Setelah diketahui nilai kecerahannya, kemudian sampel produk diletakkan pada alat penembak. Dengan jalan memijat tombol pada penembak, maka akan terlihat notasi angka yang menggambarkan penyerapan warna produk yang dianalisis. Hasil pengukuran derajat putih dari gel ikan dapat dilihat pada Lampiran 4a dan disajikan dalam grafik yang tercantum pada Gambar 14.



Gambar 14. Nilai Rata-rata Derajat Putih dari Produk Gel Ikan Belut

Berdasarkan hasil analisis statistik data derajat putih produk gel ikan diperoleh bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan memberikan pengaruh yang nyata terhadap derajat putih dari produk gel ikan yang dihasilkan (Lampiran 4b). Nilai derajat putih tertinggi di diperoleh dari gel dengan perlakuan suhu *setting* perebusan pada suhu 20⁰C dan 30⁰C dengan nilai rata-rata sebesar 31,05% dan 28,80%.

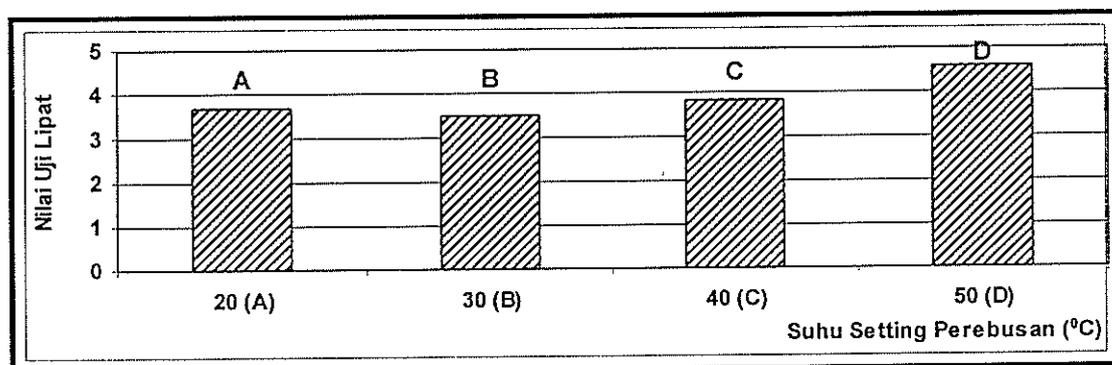
Berdasarkan uji lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur) didapatkan bahwa perlakuan suhu *setting* 20⁰C memberikan nilai yang berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% (Lampiran 4c). Penurunan nilai derajat putih ini pada saat

penambahan suhu pemanasan diduga disebabkan air yang menguap menyebabkan penurunan tingkat kecerahan dan membuat produk lebih gelap.

4.1.7 Uji lipat

Uji pelipatan terhadap kekuatan gel menghasilkan nilai 1 sampai 5 (Lampiran 5a). Hasil analisis statistik dengan metode Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil uji pelipatan (Lampiran 5b). Hasil uji pelipatan ini berkaitan langsung dengan tekstur gel, terutama kekuatan gel. Semakin baik hasil uji pelipatan, mutu gel *surimi* yang dihasilkan semakin baik (Shaban *et al.*, 1985 dalam Santoso *et al.*, 1997).

Nilai terbaik diperoleh pada perlakuan *setting* 50°C dengan nilai 4 dan 5 (rata-rata tertinggi 4,6). Nilai 5 menunjukkan bahwa gel tidak retak setelah dilipat dua kali, sedangkan nilai 4 menunjukkan bahwa gel tidak retak setelah pelipatan pertama. Nilai rata-rata uji lipat dari gel ikan disajikan pada Gambar 15.

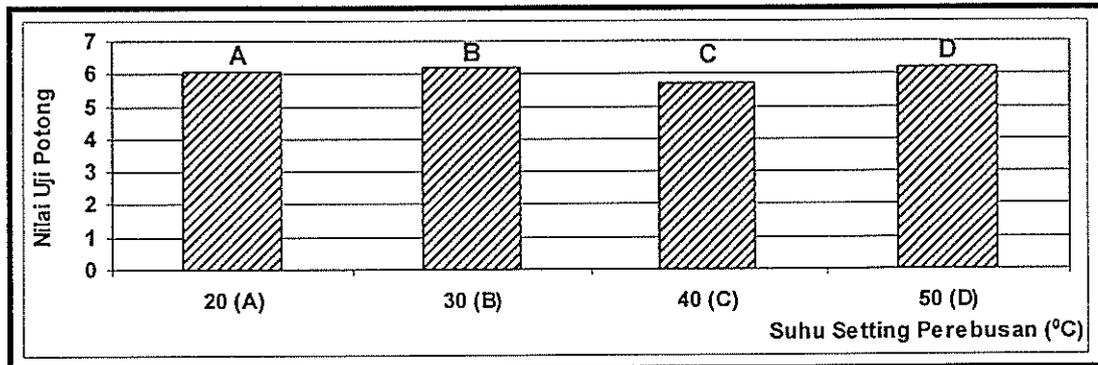


Gambar 15. Nilai Rata-rata Uji Lipat dari Produk Gel Ikan Belut

4.1.8 Uji potong

Nilai uji potong terhadap gel ikan yang dihasilkan berkisar antara 3 sampai 9 (Lampiran 6a). Hasil analisis statistik dengan metode *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap hasil uji potong (Lampiran 6b). Uji ini memberikan taksiran secara subyektif dengan melatih 10 orang panelis, pengujian dilakukan dengan cara memotong (menggigit) sampel antara gigi seri atas dan bawah.

Nilai terbaik ditunjukkan pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan nilai rata-rata berkisar antara 4 sampai 8 dengan nilai rata-rata 6,2. Nilai rata-rata uji potong dari gel ikan disajikan pada Gambar 16.



Gambar 16. Nilai Rata-rata Uji Potong dari Produk Gel Ikan Belut

4.2 Penelitian Lanjutan

Penelitian lanjutan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kekuatan gel yang terbaik dari gel ikan dengan perlakuan suhu *setting* perebusan (didapatkan dari penelitian pendahuluan) dengan konsentrasi tepung terigu yang berbeda (5 % dan 15 %).

4.2.1 Analisis proksimat

Analisis proksimat berupa analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat dilakukan terhadap produk-produk *kamaboko* yang dihasilkan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil rata-rata analisis proksimat produk *kamaboko* dari ikan belut (*Monopterus albus*)

Perlakuan	Air (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Kontrol	84,01	2,48	9,86	0,32	3,34
40;5	82,10	2,00	11,71	0,27	3,91
40;15	75,06	2,06	7,98	0,23	14,68
50;5	81,75	2,17	11,73	0,13	4,22
50;15	75,39	2,07	8,60	0,22	13,46

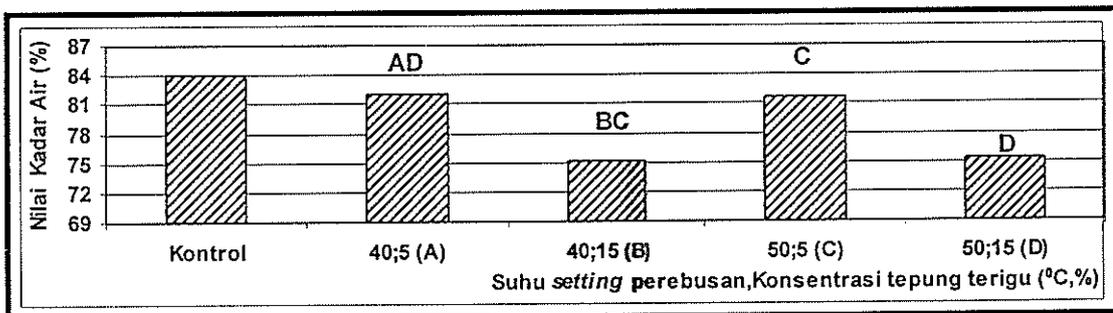
Keterangan :

- 40;5 : Suhu *setting* 40⁰C, Konsentrasi tepung terigu 5 %
 40;15 : Suhu *setting* 40⁰C, Konsentrasi tepung terigu 15 %
 50;5 : Suhu *setting* 50⁰C, Konsentrasi tepung terigu 5 %
 50;15 : Suhu *setting* 50⁰C, Konsentrasi tepung terigu 15 %

4.2.1.1 Analisis kadar air

Berdasarkan hasil analisis kadar air dari produk-produk *kamaboko* didapatkan bahwa perlakuan 40;15 memiliki kadar air paling rendah dibandingkan perlakuan lain dan kontrol. Hal ini disebabkan pada penambahan tepung terigu sebanyak 15%, fraksi amilopektin mampu mengikat air yang ada dalam adonan dan membentuk ikatan hidrogen secara maksimal, sehingga kadar air pada penambahan 15% tepung terigu akan lebih rendah dibandingkan dengan penambahan 5% tepung terigu. Nilai rata-rata kadar air dari *kamaboko* ikan belut disajikan pada Gambar 17.

Dari analisis ragam diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi tepung terigu dan interaksi antara kedua perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air yang dihasilkan (Lampiran 16a) . Dan dari uji lanjut BNJ didapatkan bahwa perlakuan 40;15 paling berbeda nyata (Lampiran 16b). Sedangkan dari Uji Dunnett didapatkan bahwa semua perlakuan berbeda dengan kontrol dimana perlakuan 40;15 paling berbeda (Lampiran 16c).



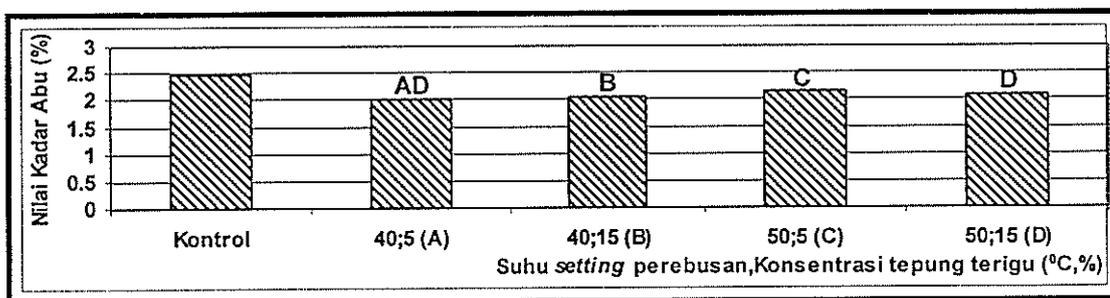
Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

Gambar 17. Nilai Rata-rata Kadar Air *Kamaboko* Ikan Belut

4.2.1.2 Analisis kadar abu

Dari hasil analisis ragam didapatkan bahwa perlakuan suhu *setting* dan interaksi antara kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar abu produk yang dihasilkan (Lampiran 17a) dimana kadar abu terendah didapatkan pada perlakuan 40;5. Peningkatan nilai kadar abu yang disebabkan oleh pemanasan diduga disebabkan penguapan zat-zat organik menjadi anorganik. Dan dari uji lanjut BNJ didapatkan bahwa perlakuan 40;5 menunjukkan nilai yang paling berbeda nyata (Lampiran 17b). Sedangkan dari Uji Dunnet diperoleh bahwa semua perlakuan berbeda dengan kontrol, dimana perlakuan 40;5 menunjukkan nilai yang paling berbeda dengan kontrol (Lampiran 17c).

Kadar abu yang didapatkan pada produk *kamaboko* cukup tinggi (2,00 %-2,48 %) karena dalam adonan ditambahkan bermacam-macam bumbu, seperti garam, bawang putih, dan bawang merah. Bahan-bahan tersebut mengandung senyawa anorganik yang tidak terbakar pada saat pengabuan. Nilai rata-rata kadar abu dari *kamaboko* ikan belut disajikan pada Gambar 18.



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

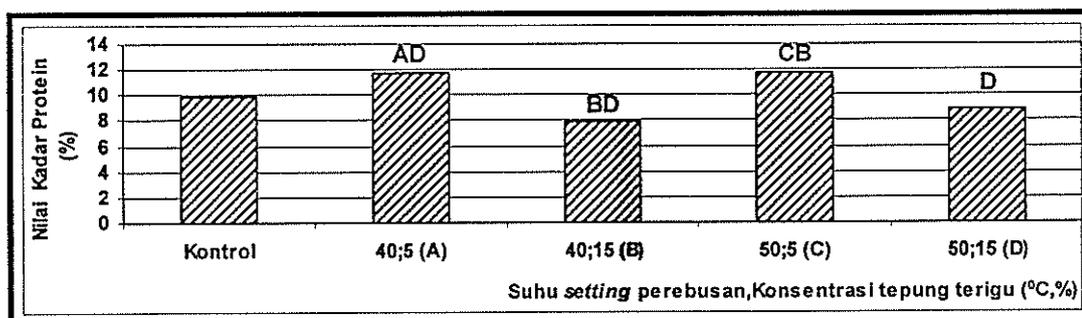
Gambar 18. Nilai Rata-rata Kadar Abu *Kamaboko* Ikan Belut

4.2.1.3 Analisis kadar protein

Kadar protein produk untuk masing-masing perlakuan berkisar antara 8,60 %-11,73 %. Nilai rata-rata kadar protein dari *kamaboko* ikan belut disajikan pada Gambar 19.

Dari analisis ragam didapatkan bahwa perlakuan konsentrasi tepung terigu, suhu *setting* perebusan dan interaksi antar perlakuan memberikan pengaruh yang

berbeda nyata terhadap nilai kadar protein yang dihasilkan dari *kamaboko* ikan belut (Lampiran 18a). Dari uji lanjut BNJ didapatkan bahwa perlakuan 50;5 menunjukkan nilai paling berbeda nyata dari semua perlakuan (Lampiran 18b). Hal ini diduga karena protein yang terkandung dalam daging ikan mengalami denaturasi oleh suhu tinggi dan kemungkinan berinteraksi dengan komponen biomolekul lainnya. Protein stroma yang tidak dapat diekstrak oleh larutan asam, alkali atau garam, mudah dilarutkan oleh panas (Hall dan Ahmad, 1992). Selain itu, penambahan tepung terigu dan proses pemanasan diduga menyebabkan terjadinya ikatan antara protein dengan pati dalam reaksi maillard, sehingga menurunkan kadar protein dari produk. Uji Dunnet diperoleh bahwa semua perlakuan berbeda dengan kontrol dimana perlakuan 50;5 menunjukkan nilai yang paling berbeda dengan kontrol (Lampiran 18c).



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

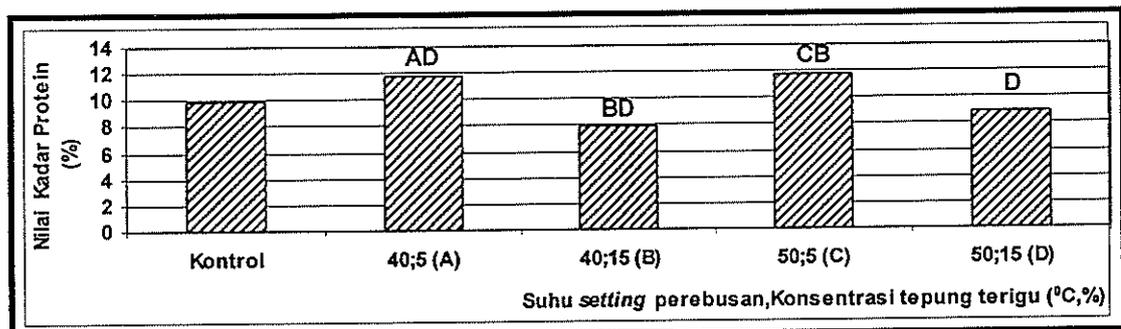
Gambar 19. Nilai Rata-rata Kadar Protein *Kamaboko* Ikan Belut

4.2.1.4 Analisis kadar lemak

Kadar lemak yang diperoleh berkisar antara 0,13 % sampai 0,32 %. Prosentase kadar lemak yang kecil ini disebabkan karena pada proses pembuatan *surimi*, yaitu pada tahap pencucian, kandungan lemak daging ikan secara mudah tereduksi bersama air pencucian. Frekuensi pencucian yang dilakukan terhadap daging giling adalah sebanyak 3 kali dengan menggunakan air dingin bersuhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$. Nilai rata-rata kadar lemak dari *kamaboko* ikan belut disajikan pada Gambar 20.

Dari analisis ragam diperoleh bahwa perlakuan suhu *setting* dan interaksi antar kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar

berbeda nyata terhadap nilai kadar protein yang dihasilkan dari *kamaboko* ikan belut (Lampiran 18a). Dari uji lanjut BNJ didapatkan bahwa perlakuan 50;5 menunjukkan nilai paling berbeda nyata dari semua perlakuan (Lampiran 18b). Hal ini diduga karena protein yang terkandung dalam daging ikan mengalami denaturasi oleh suhu tinggi dan kemungkinan berinteraksi dengan komponen biomolekul lainnya. Protein stroma yang tidak dapat diekstrak oleh larutan asam, alkali atau garam, mudah dilarutkan oleh panas (Hall dan Ahmad, 1992). Selain itu, penambahan tepung terigu dan proses pemanasan diduga menyebabkan terjadinya ikatan antara α -amino dari protein daging ikan dengan gugus karboksil dari pati dalam reaksi maillard, sehingga menurunkan kadar protein dari produk. Uji Dunnet diperoleh bahwa semua perlakuan berbeda dengan kontrol dimana perlakuan 50;5 menunjukkan nilai yang paling berbeda dengan kontrol (Lampiran 18c).



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

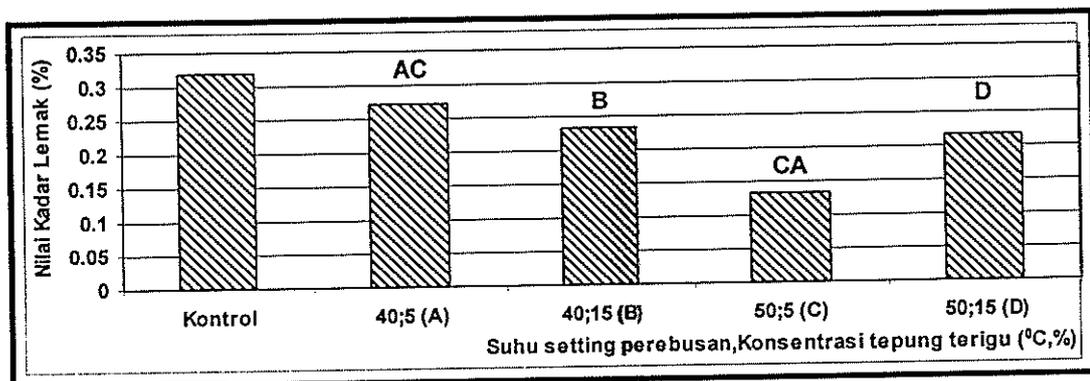
Gambar 19. Nilai Rata-rata Kadar Protein *Kamaboko* Ikan Belut

4.2.1.4 Analisis kadar lemak

Kadar lemak yang diperoleh berkisar antara 0,13 % sampai 0,32 %. Prosentase kadar lemak yang kecil ini disebabkan karena pada proses pembuatan *surimi*, yaitu pada tahap pencucian, kandungan lemak daging ikan secara mudah tereduksi bersama air pencucian. Frekuensi pencucian yang dilakukan terhadap daging giling adalah sebanyak 3 kali dengan menggunakan air dingin bersuhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$. Nilai rata-rata kadar lemak dari *kamaboko* ikan belut disajikan pada Gambar 20.

Dari analisis ragam diperoleh bahwa perlakuan suhu *setting* dan interaksi antar kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar

lemak produk *kamaboko* yang dihasilkan (Lampiran 19a). Dan dari uji lanjut BNJ didapatkan bahwa perlakuan 50;5 menunjukkan nilai yang paling berbeda nyata (Lampiran 19b). Proses pemanasan diduga menyebabkan terjadinya oksidasi yang mempengaruhi kandungan lemak produk, disamping kadar lemak dari pati terigu itu sendiri. Dimana pada saat pemanasan sebagian lemak dari produk akan mengalami kerusakan, sehingga mengakibatkan kandungan lemak semakin menurun dengan semakin meningkatnya suhu. Hasil Uji Dunnett diperoleh bahwa semua perlakuan tidak berbeda dengan kontrol (Lampiran 19c).



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

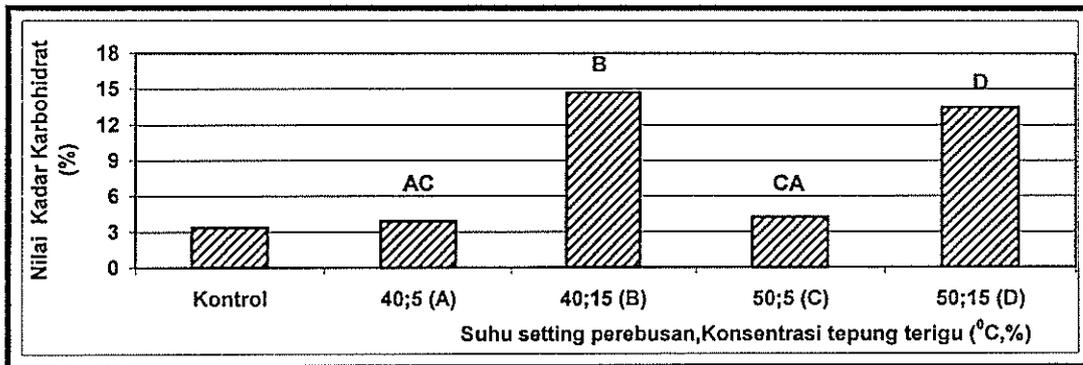
Gambar 20. Nilai Rata-rata Kadar Lemak *Kamaboko* Ikan Belut

4.2.1.5 Analisis kadar karbohidrat

Kadar karbohidrat yang diperoleh pada produk *kamaboko* cukup tinggi (3.34 % sampai 14.68 %) karena dalam adonan ditambahkan pati berupa tepung terigu. Nilai rata-rata kadar karbohidrat dari *kamaboko* ikan belut disajikan pada Gambar 21.

Dari hasil analisis ragam diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi tepung terigu, suhu *setting* perebusan dan interaksi antara kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar karbohidrat produk yang dihasilkan (Lampiran 20a) dimana kadar karbohidrat tertinggi didapatkan pada perlakuan 40;15. Dan dari uji lanjut BNJ diperoleh bahwa perlakuan 40;15 menunjukkan nilai yang paling berbeda nyata (Lampiran 20b), hal ini sesuai yang diutarakan Novia (2000) bahwa *kamaboko* yang ditambahkan tepung dengan konsentrasi yang lebih tinggi

akan menghasilkan kadar karbohidrat yang lebih tinggi juga. Sedangkan dari Uji Dunnet didapatkan bahwa perlakuan 40;15 dan 50;15 berbeda dengan kontrol dengan perlakuan 40;15 menunjukkan nilai yang paling berbeda dengan kontrol (Lampiran 20).



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

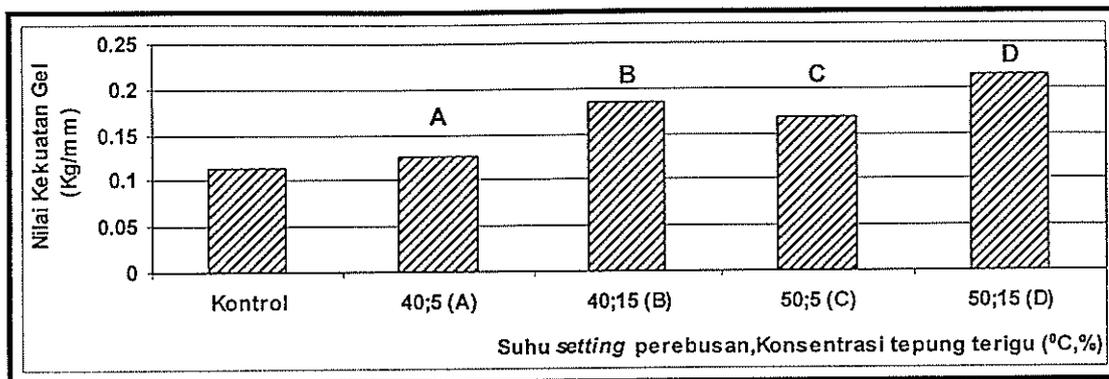
Gambar 21. Nilai Rata-rata Kadar Karbohidrat *Kamaboko* Ikan Belut

4.2.2 Uji Fisik

Uji fisik yang dilakukan meliputi uji kekuatan dan kekenyalan gel, derajat putih, dan uji lipat.

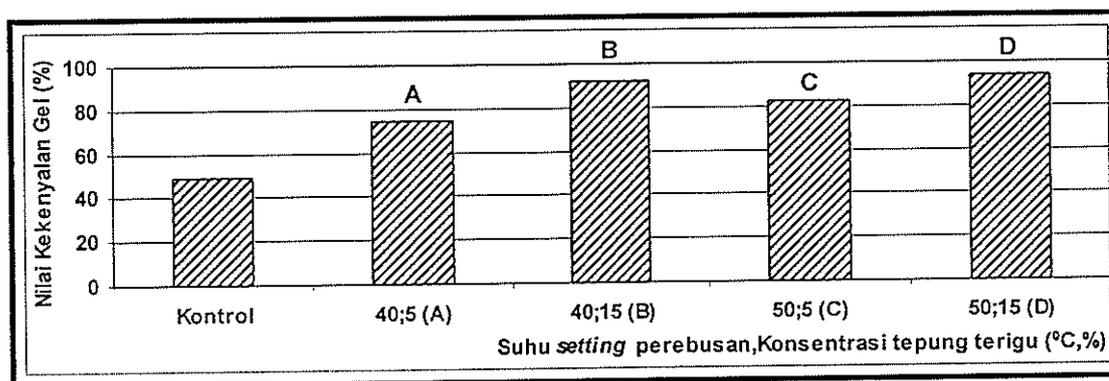
4.2.2.1 Kekuatan dan kekenyalan gel

Gel merupakan suatu sistem koloid antara fase cair yang terdispersi dalam medium padat sebagai fungsi kontinu. Gel ikan merupakan air yang terdispersi dalam fungsi kontinu protein aktomiosin. Beberapa faktor yang mempengaruhi tekstur gel adalah kandungan air surimi, jumlah garam yang ditambahkan, pH, waktu dan derajat pemanasan (Lee, 1984). Hasil pengukuran kekuatan dan kekenyalan gel dengan menggunakan Instron disajikan pada Lampiran 7a dan Lampiran 8a dan disajikan dalam grafik yang tercantum pada Gambar 22 dan Gambar 23.



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

Gambar 22. Nilai Rata-rata Kekuatan Gel dari Produk *Kamaboko* Ikan Belut pada Berbagai Perlakuan Suhu *Setting* Perebusan dan Konsentrasi Tepung Terigu dengan Lama Waktu Perebusan 20 menit.



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

Gambar 23. Nilai Rata-rata Kekenyalan Gel dari Produk *Kamaboko* Ikan Belut pada Berbagai Perlakuan Suhu *Setting* Perebusan dan Konsentrasi Tepung Terigu dengan Lama Waktu Perebusan 20 menit.

Data kekuatan gel yang dihasilkan dianalisis ragam Anova dengan uji lanjut BNJ dan uji Dunnett untuk membandingkan antara kontrol dengan perlakuan. Kekuatan gel produk *kamaboko* yang dihasilkan pada penelitian ini, yaitu antara 0,11 kg/mm – 0,26 kg/mm (Lampiran 7a). Hasil uji analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan, konsentrasi tepung terigu, dan perlakuan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kekuatan gel produk *kamaboko* yang dihasilkan (Lampiran 7b). Nilai rata-rata kekuatan gel tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50°C dengan konsentrasi tepung terigu 15%, yaitu 0,21 Kg/mm dan paling rendah pada suhu *setting* perebusan 40°C

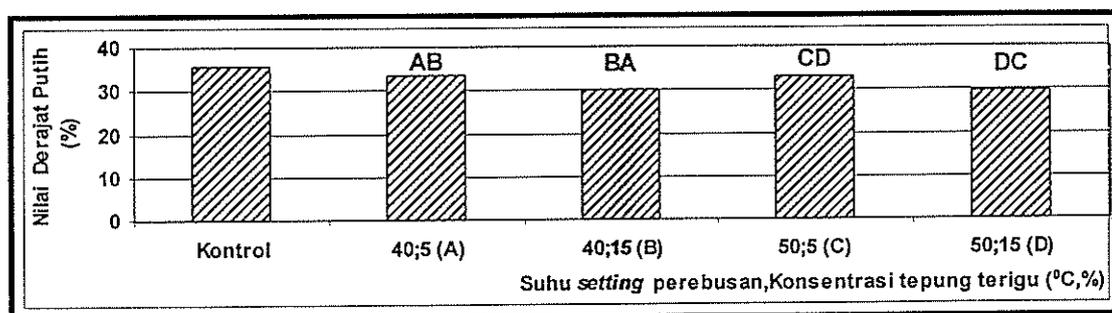
dengan konsentrasi tepung terigu 5% (0,13 kg/mm). Hal ini disebabkan pada penambahan tepung terigu sebanyak 15%, fraksi amilopektin mampu mengikat air yang ada dalam adonan dan membentuk ikatan hidrogen secara maksimal. Sedangkan pada penambahan tepung terigu 5% diduga jumlah air yang tersedia dalam adonan tidak cukup untuk diikat oleh tepung terigu sehingga banyak tepung terigu yang tidak mengikat air dan menjadi pengganggu di dalam struktur gel *kamaboko* hingga tekstur *kamaboko* menjadi keras atau tidak elastis (Tanikawa, 1971). Uji Dunnet (Lampiran 7c) untuk kekuatan gel diperoleh bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan dan konsentrasi tepung terigu tidak memberikan pengaruh yang berbeda dengan kontrol. Berdasarkan fakta ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa peningkatan penambahan konsentrasi tepung tidak selalu meningkatkan nilai kekuatan gel produk, tetapi tergantung juga pada jumlah air yang ditambahkan. Ini berarti bahwa penambahan tepung dapat meningkatkan kekuatan gel dengan syarat proporsi air yang ditambahkan sebanding dengan jumlah tepungnya.

Sedangkan untuk kekenyalan gel, hasil analisis statistik (Lampiran 8b) menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan, konsentrasi tepung terigu, dan perlakuan interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kekenyalan gel produk *kamaboko* yang dihasilkan. Kekenyalan gel yang dihasilkan pada penelitian ini, yaitu berkisar antara 45,45 % - 100,00 %. Nilai rata-rata tertinggi diperoleh pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50°C dengan konsentrasi tepung terigu 15% sebesar 94,00 %, dan paling rendah pada suhu *setting* perebusan 40°C dengan konsentrasi tepung terigu 5% dengan nilai kekenyalan 75,00 % (Lampiran 8a). Uji Dunnet (Lampiran 8c) untuk kekenyalan gel diperoleh bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan 50°C dengan konsentrasi tepung terigu 15% (50;15) menghasilkan kekenyalan yang paling berbeda dengan kontrol. Hal ini disebabkan pada penambahan tepung terigu sebanyak 15%, fraksi amilopektin mampu mengikat air yang ada dalam adonan dan membentuk ikatan hidrogen secara maksimal. Pada suhu 50°C protein miofibril diduga membentuk suwari yang bersifat elastis melalui pembentukan ikatan hidrogen dalam gel. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Lee (1984) bahwa gel suwari terbentuk tidak hanya melalui hidrasi molekul protein

saja, tetapi juga pembentukan struktur jaringan oleh ikatan hidrogen dan hidrofobik dari molekul protein miofibril. *Setting* pada suhu rendah (20°C - 40°C) akan membentuk ikatan hidrogen dalam gel, sedangkan ikatan hidrofobik akan mendominasi gel yang dibentuk *setting* pada suhu tinggi (50°C - 90°C).

4.2.2.2 Derajat putih

Nilai dari derajat putih dari gel kamaboko yang dihasilkan disajikan pada Lampiran 9a dan disajikan dalam grafik yang tercantum pada Gambar 24.



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

Gambar 24. Nilai Rata-rata Derajat Putih dari Produk *Kamaboko* Ikan Belut pada Berbagai Perlakuan Suhu *Setting* Perebusan dan Konsentrasi Tepung Terigu dengan Lama Waktu Perebusan 20 menit.

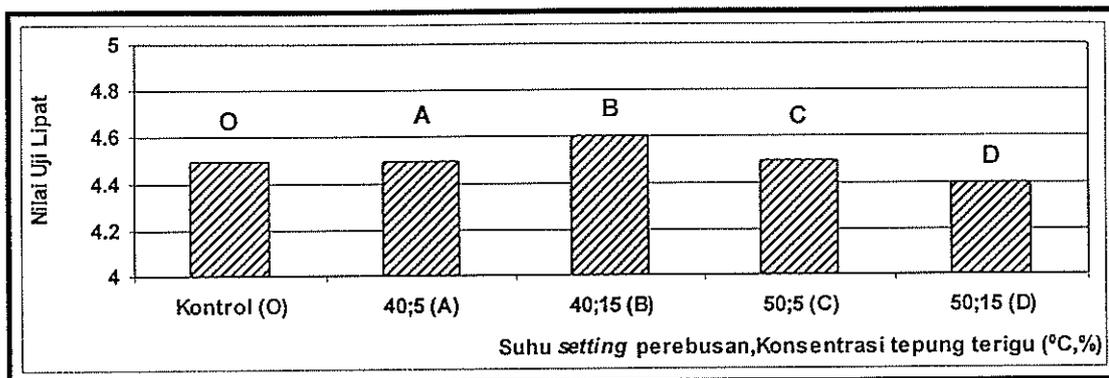
Hasil analisis statistik (Lampiran 9b) menunjukkan adanya pengaruh nyata pada perlakuan konsentrasi tepung terigu dan tidak berbeda nyata pada perlakuan suhu *setting* perebusan dan interaksi antara kedua perlakuan dari derajat putih terhadap produk *kamaboko* yang dihasilkan. Dari uji lanjut yang digunakan dengan metode Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Lampiran 9c) didapatkan bahwa perlakuan pemberian konsentrasi tepung terigu 5% dan 15% berbeda nyata pada selang kepercayaan 95% terhadap derajat putih dari produk *kamaboko* yang dihasilkan. Dari hasil rata-rata perlakuan konsentrasi tepung terigu diperoleh hasil bahwa perlakuan konsentrasi tepung terigu sebesar 5% memberikan nilai derajat putih yang tertinggi daripada perlakuan konsentrasi tepung terigu 15%. Hal ini disebabkan penambahan tepung terigu sebanyak 15% membuat produk lebih keruh dibandingkan dengan penambahan terigu 5% karena pati dapat mengikat air sehingga warna produk menjadi lebih gelap.

Berdasarkan Uji Dunnet (Lampiran 9d) untuk mengetahui perbedaan kontrol dengan pemberian perlakuan suhu *setting* perebusan dengan konsentrasi tepung terigu yang berbeda diperoleh bahwa pemberian perlakuan suhu *setting* perebusan dengan konsentrasi tepung terigu yang berbeda berbeda dengan kontrol. Perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5% menunjukkan nilai yang paling berbeda dengan kontrol. Hal ini seperti yang dikemukakan Fitriani (2000), bahwa kecerahan dan derajat putih sangat dipengaruhi oleh konsentrasi tepung pada kondisi perebusan, dimana semakin tinggi konsentrasi tepung maka nilai kecerahan dan derajat putih semakin menurun.

4.2.2.3 Uji lipat

Uji lipat (*folding test*) dilakukan terhadap produk *kamaboko* ikan belut untuk mengetahui kekuatan gel. Berdasarkan data hasil uji pelipatan menghasilkan kisaran nilai 3 sampai 5 (Lampiran 15a). Hasil analisis statistik dengan metode *Kruskal-Wallis* (Lampiran 15b) menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan dan konsentrasi tepung terigu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap hasil uji pelipatan dari *kamaboko* yang dihasilkan. Nilai rata-rata penilaian panelis terhadap uji lipat produk *kamaboko* disajikan dalam grafik yang tercantum pada Gambar 25.

Nilai uji pelipatan tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dan konsentrasi tepung terigu 15%, dengan nilai rata-rata tertinggi dari 10 panelis yang menguji sebesar 4,60. Hal ini diduga karena penambahan tepung terigu 15% mampu meningkatkan kekuatan gel (*ashi*), ini disebabkan pada penambahan tepung terigu sebanyak 15%, fraksi amilopektin mampu mengikat air yang ada dalam adonan dan membentuk ikatan hidrogen secara maksimal. Nilai uji lipat yang kecil pada perlakuan 50;15 diduga disebabkan karena uji lipat ini merupakan uji yang bersifat subyektif yang berarti panelis hanya menentukan nilai berdasarkan suka atau tidak sukanya panelis terhadap suatu produk.



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

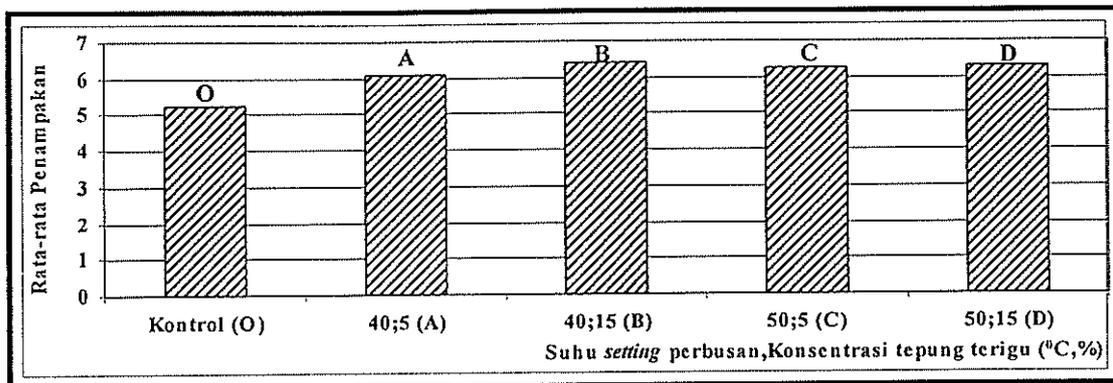
Gambar 25. Nilai Rata-rata Uji Lipat *Kamaboko* Ikan Belut (*Monopterus albus*).

4.2.3 Uji organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan terhadap penampakan, tekstur, warna, aroma, dan rasa *kamaboko* ikan belut yang dilakukan oleh 25 orang panelis semi terlatih dengan skala hedonik 1 (amat sangat tidak suka) sampai 9 (amat sangat suka) (Lampiran 1).

4.2.3.1 Penampakan

Penampakan merupakan karakteristik pertama yang dinilai konsumen dalam mengkonsumsi suatu produk. Bila kesan penampakan produk baik atau disukai, maka konsumen baru akan melihat karakteristik yang lainnya (aroma, rasa dan seterusnya). Meskipun penampakan tidak menentukan tingkat kesukaan konsumen secara mutlak, tapi penampakan juga mempengaruhi penerimaan konsumen. Produk dengan bentuk rapi, bagus, dan utuh pasti lebih disukai oleh konsumen dibanding dengan produk yang kurang rapi dan tidak utuh (Soekarto, 1985). Nilai rata-rata penilaian panelis terhadap penampakan produk *kamaboko* disajikan dalam grafik yang tercantum pada Gambar 26.



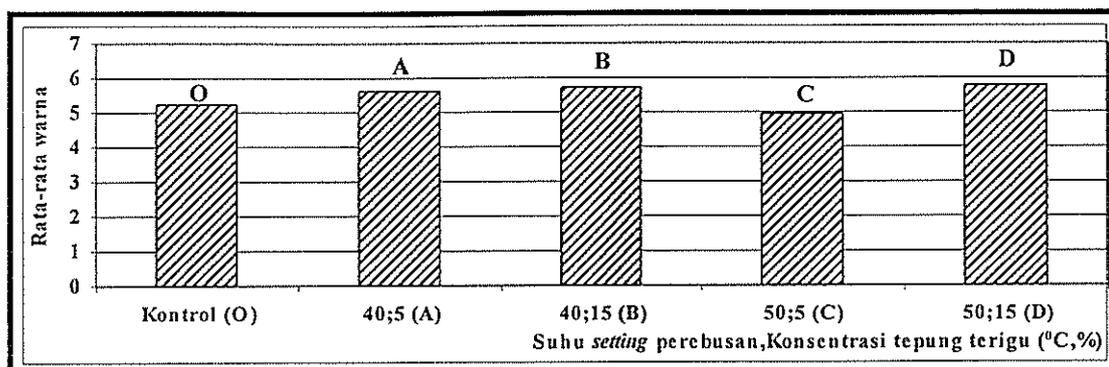
Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

Gambar 26. Nilai Rata-rata Penampakan Uji Organoleptik *Kamaboko* Ikan Belut (*Monopterus albus*).

Berdasarkan pengujian organoleptik terhadap penampakan produk (Lampiran 10a) diperoleh tingkat kesukaan konsumen rata-rata adalah 6 (agak suka). Nilai kesukaan tertinggi terhadap penampakan adalah 6,4 (agak suka), yaitu pada perlakuan 40;15 (suhu *setting* perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15%), sedangkan nilai terkecil adalah 5,25 (netral) yaitu pada kontrol (tanpa suhu *setting* perebusan, tanpa konsentrasi tepung terigu). Hasil analisis statistik terhadap data organoleptik penampakan *kamaboko* dengan metode *Kruskal-Wallis* (Lampiran 10b) menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diberikan tidak menghasilkan perbedaan yang nyata terhadap penampakan *kamaboko*.

4.2.3.2 Warna

Faktor warna penting bagi kebanyakan makanan baik yang diproses maupun yang tidak diproses. Warna memegang peranan penting dalam penerimaan makanan bersama-sama dengan bau, rasa, tekstur dan penampakan. Grafik nilai rata-rata organoleptik terhadap warna *kamaboko* ikan belut dapat dilihat pada Gambar 27.



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

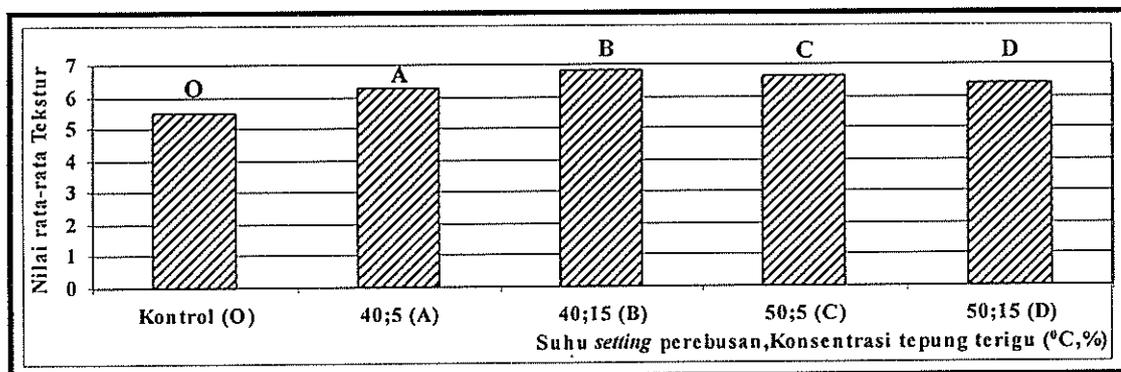
Gambar 27. Nilai Rata-rata Warna Uji Organoleptik Kamaboko Ikan Belut (*Monopterus albus*).

Penerimaan konsumen dari segi warna (Lampiran 11a) dinyatakan dengan nilai rata-rata semua perlakuan yang berkisar antara 4,95 sampai 5,8, yaitu netral sampai agak suka. Nilai hedonik tertinggi adalah 5,8 (agak suka) pada perlakuan 50;15 (suhu *setting* perebusan 50⁰C, konsentrasi tepung terigu 15%). Hasil analisis statistik dengan metode *Kruskal-Wallis* (Lampiran 11b) menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diberikan tidak menyebabkan perbedaan warna yang nyata terhadap *kamaboko*. Hal ini disebabkan karena jenis tepung yang digunakan sama yaitu tepung terigu, dan perbedaan konsentrasi yang diberikan ternyata tidak cukup untuk memberikan perbedaan terhadap warna *kamaboko*.

4.2.3.3 Tekstur

Tekstur merupakan karakteristik yang sangat penting bagi produk gel (*Kamaboko*) karena *kamaboko* merupakan produk gel yang bersifat elastis dan kenyal. Tekstur biasanya berhubungan dengan keempukan dan kekerasan produk. Pembentukan tekstur *kamaboko* terjadi ketika molekul-molekul protein dan granula tepung mengembang pada waktu pemasakan. Penambahan bahan pengikat berupa tepung ditujukan untuk membentuk tekstur yang lebih empuk (elastis) (Tanikawa, 1971). Tetapi karena perbedaan konsentrasi tepung terigu pada setiap perlakuan tidak besar maka panelis menilai sama terhadap keempukan tekstur setiap perlakuan *kamaboko*.

Hasil analisis dengan metode *Kruskal-Wallis* (Lampiran 12b) menunjukkan bahwa tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur *kamaboko* ikan belut pada setiap perlakuan suhu *setting* perebusan, konsentrasi tepung terigu, dan interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata. Kisaran nilai organoleptik terhadap tekstur *kamaboko* berkisar antara 5,5 sampai 6,8 (agak suka sampai suka) dengan nilai tertinggi pada perlakuan 40;15 (suhu *setting* perebusan 40⁰C, konsentrasi tepung terigu 15%) yaitu 6,8 (suka) (Lampiran 12a). Grafik nilai rata-rata organoleptik terhadap tekstur *kamaboko* ikan belut dapat dilihat pada Gambar 28.



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

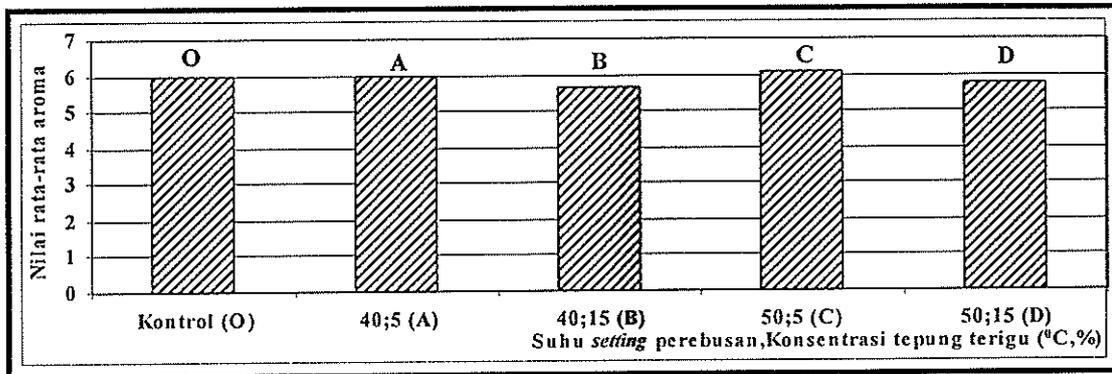
Gambar 28. Nilai Rata-rata Tekstur Uji Organoleptik *Kamaboko* Ikan Belut (*Monopterus albus*).

4.2.3.4 Aroma

Aroma makanan dalam banyak hal menentukan enak atau tidak enakya makanan, bahkan aroma atau bau-bauan lebih kompleks dari pada cicip atau rasa, dan kepekaan indera pembauan biasanya lebih tinggi dari indera pencicipan, bahkan industri pangan menganggap sangat penting terhadap uji bau karena dapat dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian apakah produk disukai atau tidak (Soekarto, 1985).

Hasil pengujian secara organoleptik terhadap aroma produk menghasilkan nilai kesukaan berkisar antara 5,65 sampai 6,1 yang berarti agak suka dengan nilai rata-rata tertinggi pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5% (50;5) dengan nilai 6,1 (agak suka) (Lampiran 13a). Pengolahan

data hasil uji organoleptik aroma *kamaboko* dengan metode *Kruskal-Wallis* (Lampiran 13b) tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap setiap perlakuan yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* perebusan, konsentrasi tepung terigu maupun interaksi antara kedua perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penilaian panelis untuk aroma dari *kamaboko* ikan belut yang dihasilkan. Gambar 29 menunjukkan nilai rata-rata penerimaan panelis terhadap aroma *kamaboko* ikan belut.



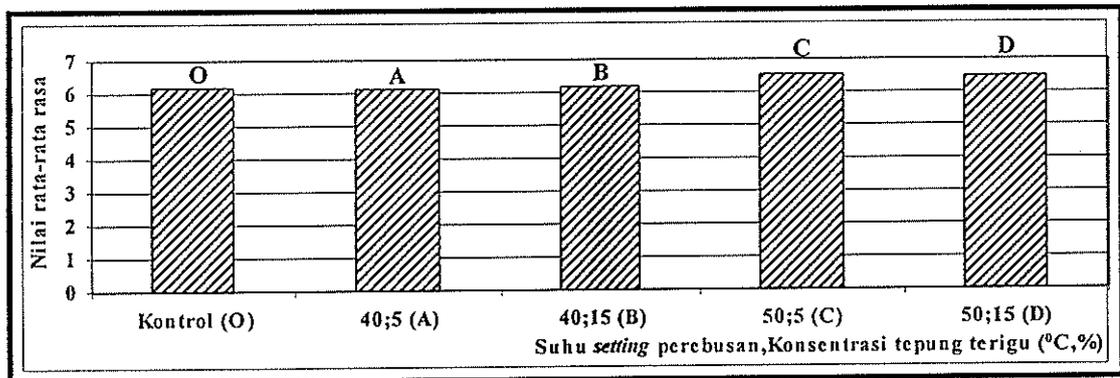
Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

Gambar 28. Nilai Rata-rata Aroma Uji Organoleptik *Kamaboko* Ikan Belut (*Monopterus albus*).

4.2.3.5 Rasa

Rasa merupakan faktor yang sangat menentukan apakah produk diterima atau tidak oleh konsumen. Walaupun parameter penilaian yang lain baik, tetapi jika rasa tidak disukai, maka produk akan ditolak. Rata-rata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa dari produk *kamaboko* ikan belut berkisar antara 6,10 sampai 6,55 (agak suka sampai suka) (Lampiran 14a). Nilai rata-rata tertinggi didapatkan dari perlakuan 50;5 (suhu *setting* perebusan 50⁰C, konsentrasi tepung terigu 5%) yaitu sebesar 6,55 (suka). Berdasarkan hasil pengujian secara statistik dengan metode *Kruskal-Wallis* didapatkan bahwa semua perlakuan yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa *kamaboko* (Lampiran 14b). Nilai rata-rata panelis terhadap rasa dari *kamaboko* ikan belut disajikan pada Gambar 30.

Semua perlakuan yang diberikan menghasilkan rasa *kamaboko* yang hampir sama karena penambahan bumbu lebih berpengaruh terhadap rasa dibanding dengan penambahan tepung terigu. Jadi karena penambahan bumbu untuk setiap perlakuan relatif sama, maka rasa *kamaboko* dinilai sama oleh panelis. Begitu juga perlakuan suhu *setting* perebusan, ternyata belum cukup memberikan pengaruh yang nyata terhadap rasa *kamaboko* ikan belut yang dihasilkan.



Kontrol : tanpa perlakuan (tanpa suhu *setting* perebusan dan tanpa tepung terigu)

Gambar 30. Nilai Rata-rata Rasa Uji Organoleptik *Kamaboko* Ikan Belut (*Monopterus albus*).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kamaboko merupakan salah satu alternatif dalam mengupayakan diversifikasi pangan untuk menghasilkan produk baru dengan bahan dasar ikan belut (*Monopterus albus*) yang memiliki nilai gizi cukup tinggi.

Produk gel ikan dari ikan belut (*Monopterus albus*) dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dan 50⁰C berturut-turut menghasilkan kekuatan gel sebesar 0,13 Kg/mm dan 0,15 Kg/mm, kekenyalan gel sebesar 87,50 % dan 94,84. Nilai derajat putih tertinggi di diperoleh dari gel dengan perlakuan suhu *setting* perebusan pada suhu 20⁰C dan 30⁰C dengan nilai rata-rata sebesar 31,05 % dan 28,80 %, dan nilai terbaik untuk uji lipat ditunjukkan pada perlakuan *setting* 50⁰C dengan nilai 4 dan 5. Nilai 5 menunjukkan bahwa gel tidak retak setelah dilipat dua kali, sedangkan nilai 4 menunjukkan bahwa gel tidak retak setelah pelipatan pertama sedangkan nilai terbaik ditunjukkan pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan nilai rata-rata berkisar antara 4-8. Protein Larut Air (PLA) dari daging lumat sebesar 1,09 % , nilai rata-rata pH sol (setelah penambahan garam 2,5 %) sebesar 6,24, dan nilai rata-rata kadar air surimi sebesar 84,45 %.

Penambahan tepung terigu sebanyak 15% dengan suhu *setting* perebusan 50⁰C pada pembuatan *kamaboko* ikan belut mampu menghasilkan nilai kekuatan gel tertinggi yaitu 0,21 Kg/mm, kekenyalan gel tertinggi yaitu 94 %. Sedangkan nilai derajat putih tertinggi dihasilkan pada perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5% dengan nilai 33,50 %, dan nilai uji pelipatan tertinggi dihasilkan pada perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15%.

Berdasarkan hasil analisis proksimat pada penelitian lanjutan menunjukkan bahwa produk *kamaboko* terbaik diperoleh pada perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5 %. Hal ini dikarenakan produk *kamaboko* dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi

tepung terigu 5 % memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi yaitu kadar air 81,749 %, kadar abu 2,1689 %, kadar lemak 0,1341 % dan kadar protein 11,7328 %.

Dari hasil uji organoleptik, tingkat penerimaan panelis terhadap penampakan dan tekstur menunjukkan bahwa produk *kamaboko* dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15 % memiliki rata-rata tingkat kesukaan tertinggi berturut-turut yaitu 6,4 (agak suka) dan 6,8 (suka). Sedangkan tingkat penerimaan panelis terhadap warna dan aroma menunjukkan bahwa produk *kamaboko* dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15 % memiliki rata-rata tingkat kesukaan tertinggi berturut-turut yaitu 5,8 (agak suka) dan 6,1 (agak suka) dan tingkat penerimaan panelis terhadap rasa menunjukkan bahwa produk *kamaboko* dengan perlakuan suhu *setting* perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5 % memiliki rata-rata tingkat kesukaan tertinggi yaitu 6,55 (agak suka).

Perlakuan suhu perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5 % mampu menghasilkan produk *kamaboko* ikan belut (*Monopterus albus*) yang paling baik.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini beberapa saran yang dapat diberikan yaitu:

- Disarankan untuk meneliti pembuatan *kamaboko* dari ikan belut (*Monopterus albus*) dengan jenis tepung yang berbeda (tapioka, sagu, talas atau garut).
- Disarankan untuk meneliti daya simpan *kamaboko* dari ikan belut (*Monopterus albus*) pada berbagai suhu dan berbagai jenis kemasan.
- Membuat *kamaboko* dari ikan-ikan yang mempunyai kandungan protein larut garam yang tinggi dan kandungan protein larut air yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- ✓ Anonimous. 1989. World Surimi Market Outlook. *Dalam* Infofish International. Number 1/89. Edisi January/February.
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan gizi IPB. Bogor.
- Asnawi, S. 1983. Pemeliharaan Ikan dalam Karamba. PT. Gramedia. Jakarta.
- Astuti. 1995. Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka, Tepung Terigu & Tepung Maizena terhadap Karakteristik Rajungan Imitasi dari Ikan Nila Merah. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Borgstrom, G. 1962. Shellfish Protein Nutritive Aspect. *Dalam* Fish as Food. G. Borgstrom (Ed.). Vol 2. Academic Press. New York.
- Brotowidjoyo, M.D., D. Tribawono, dan E. Mulbyantoro. 1995. Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air. Liberty Yogyakarta. Yogyakarta.
- Bull, S. 1951. Meat for The Table. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New york.
- ✓ Chen, Hui-Huang. 1995. Thermal Stability and Gel-forming Ability of Shark Muscle as Related to Ionic Strenght. J. Food Sci. 60(6): 1237-1240.
- Daulay, J. 1984. Penggunaan *Starchy Material* sebagai *Binder* pada Pembuatan *Fish Meat Loaf*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Departemen Kelautan & Perikanan. 2000. Statistik Ekspor Hasil Perikanan 1998. Direktorat Jendral Perikanan. Jakarta.
- Djajadiredja, R., S. Hatimah, dan Z. Arifin. 1977. Buku Pedoman Pengenalan Sumber Perikanan Darat. Bagian I: Jenis-jenis Ikan Ekonomis Penting. Departemen Pertanian. Jakarta.

- Fardiaz, D. 1985. Kamaboko, produk olahan ikan yang berpotensi untuk dikembangkan. Media Teknologi Pangan. Volume 1. Bogor.
- Fitrial, Y. 2000. Pengaruh konsentrasi tepung tapioka, suhu dan lama perebusan terhadap mutu gel daging ikan cucut lanyam (*Carcharhinus limbatus*). Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Geddes, W.F. 1951. Cereal grains. *Dalam* The Chemistry and Technology of Food and Food Product. M.Bentuk Produk Yacob (Ed.). Volume 2. Interscience Publisher Inc. New York. AS.
- ✓ Haard, N.F., B.K. Simpson and B.S. Pan. 1994. Sarcoplasmic Proteins and Other Nitrogenous Compounds. *Dalam* Z.E. Sikorski (Ed.). Seafood Proteins. Chapman & Hall. New York.
- ✓ Hall, G. M. and N. H. Ahmad. 1992. Surimi and Fish Mince Products. *Dalam* G. M. Hall (Ed.). Fish Processing Technology. Blackie Academic & Professional. New York.
- Handojo, D.D. 1986. Usaha Budidaya Belut Sawah. Simplex. Jakarta.
- ✓ Hultin, H.O. 1985. Characteristic of Mucle Tissue. *Dalam* O.R. Fennema (Ed.). Food Chemistry. Marcel Dekker Inc. New York.
- ✓ Hush, H.H. 1988. Fresh Fish Quality Changes. FAO Fisheries Series 29, Rome.
- Irianingsih, D. 1987. Mempelajari Pembuatan Makanan Bayi (*Strained Baby Food*) dari Buah Pepaya, Pisang dan Jambu Biji dengan Menggunakan Berbagai Bahan Pengikat. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Lanier, T.C. 1992. Measurement of Surimi Composition and Functional Properties. *Dalam* T.C. Lanier and C.M. Lee (Ed.). Surimi Technology. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Lee, C.M. 1984. Surimi process technology. J. Food Tech. 39 (11) : 69-80.
- ✓ Mackie, I. M. 1992. Surimi From Fish. *Dalam* D.E. Johnston, M.K. Knight and D.A. Ledward (Ed.). The Chemistry of Muscle-based Foods. Royal Society of Chemistry. United Kingdom.
- Majalah Trubus. 1982. Belut Bisnis dan Gizi, No. 151 Tahun XIII, Juni 1982. *Dalam* Simanjuntak, R.H. 1999. Budidaya Belut. PT. Bhratara Niaga Media. Jakarta.

- Montejano, J.G., D.D. Hamann and T.C. Lanier. 1985. Comparison of Two Instrumental Methods with Sensory of Protein Gels. *J. Texture Studies*. 16: 403-424.
- Murhadi. 1987. Pengaruh Jenis Pati pada Pembentukan Gel Kamaboko Ikan Nila (*Tilapia nilotica*). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Nikolosky, G.V. 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press. London.
- Niwa, E. 1992. Chemistry of Surimi Gelation. *Dalam Surimi Technology*. T.C. Lanier dan C.M. Lee (Eds.). Marcel Decker, Inc. New York. AS.
- Novak, A.F., R.M. Rao, dan D.A. Smith. 1977. Fish Protein *dalam Food Colloids*. H.D. Graham (Ed.). The Avi Publishing, Co. Inc. Westport Connecticut. AS.
- Novia, A. 2002. Proses Pembuatan Kamaboko Ikan Patin (*Pangasius hypothalmus*) dengan Penambahan Tepung Kentang dan Daging Udang. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Nurhayati, T. 1994. Pengaruh Asam dan Bleaching terhadap Mutu Tepung Ikan (Fish Flour). Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- OFCF. 1987. *Handling of Fish*. Oversease Fisheries Cooperation Foundation. Akasaka Z-Chrome Minatoku. Tokyo. Japan
- Okada, M. 1992. History of Surimi Technology in Japan *dalam Surimi Technology*. Editor : TC. Lanier dan C.M. Lee. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Pruthi, J.S. 1980. Spices and Condiments : Chemistry, Microbiology, Technology, Advances in Food Research Supplement IV. Academic Pres, New York.
- Rounsefell, G. A and W. H. Everhart. 1953. *Fishery Science; Its Methods and Applications*. John Wiley & Sons, INC. New York.
- Ruiter, D. 1978. Composite Flours. *Dalam Advanced in Cereal*. Y. Pomeranz (Ed.). Science Technology. Volume 2. American Association of Cereal Chemists. Inc. AS.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan I*. Binacipta. Jakarta.

- ✓ Samejima, K., Y. Hashimoto, T. Yasui and T. Fukazawa. 1969. Heat Gelling Properties of Myosin, Actin, Actomyosin and Myosin-sub units in a Saline Model System. *J. Food. Sci.* 34: 242-245.
- ✓ Samejima, K., M. Ishioroshi and T. Yasui. 1981. Relative Roles of The Head and Tail Portions of Molecule in Heat-induced Gelation of Myosin. *J. Food Sci.* 46: 1412-1418.
- Santoso, J., W. Trilaksani, Nurjanah, T. Nurhayati. 1997. Perbaikan Mutu Gel Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) melalui Modifikasi Proses. Laporan Penelitian. Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- ✓ Sano, T., S.F. Noguchi, J.J. Matsumoto, and T. Tsuchiya. 1990. Effect of Ionic Strength on Dynamic Viscoelastic Behavior and Myosin during Thermal Gelation. *J. Food Sci.* 52: 924.
- Sarwono . 1999. Budidaya Belut dan Sidat. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- ✓ Shahidi, F. 1994. The Chemistry, Processing Technology and Quality of Seafood-an overview. *Dalam* F. Shahidi and J.R. Botta. *Seafoods : Chemistry, Processing Technology and Quality*. Blackie Academic & Professional. London.
- ✓ Shimizu dan Yukada. 1985. Biological and Fungtional Properties of Material Fish. *Dalam* Proceeding of Engineered Seafood Including Surimi. R.E. Marthin (Ed.). Collete R.L. and National Fisheries Institute. Seattle. AS.
- Shimizu, Y., H. Toyohora dan T.C. Lanier. 1992. Surimi Production from Faty and Dark Flesh sp. *dalam* T.C. Lanier dan C.M Lee (Ed.). *Surimi Technology*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Simanjuntak, R.H. 1999. Budidaya Belut. PT. Bhratara Niaga Media. Jakarta.
- Soekarto, S. T. 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- _____ . 1990. Dasar-dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Soeseno, S. 1993. Pemeliharaan Ikan di Kolam Pekarangan. Kanisius. Yogyakarta.

- ✓ Somaatmaja, D. 1984. Tepung *Sorghum (Sorghum vulgare)* sebagai pengganti Tepung Gandum dalam Pembuatan Mie dan Roti Tawar. Proceeding Seminar Teknologi Pangan VI. BBIHP. Bogor.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika *diterjemahkan* oleh B. Soemantri. PT. Gramedia. Jakarta.
- Sterba, G. and D. Habil. 1962. Freshwater Fishes of The World. The Pet Library Ltd. New York.
- Sunaryo, E. 1985. Pengolahan Produk Serelia dan Biji-bijian. TPG. Fateta. IPB. Bogor.
- ✓ Suzuki, T. 1981. Fish and Krill Protein : Processing Technology. Aplied Science Publishers Ltd., London.
- ✓ Tanikawa, E. 1985. Marine Product in Japan. Koseisha Koseikaku Co., Ltd. Tokyo. Japan.
- Toyoda, K. I. Kimura, T. Fujita, S. T. Noguchi dan C. M. Lee. 1992. The Surimi Manufacturing Proses. *Di dalam* surimi Technology. T.C. Lanier (Eds.). Marcell Dekker, Inc. New York.
- Venugopal, V., S.N. Doke and P. M. Nair. 1994. Gelation of Shark Myofibrillar Proteins by Weak Organic Acid. Food Chemistry. 50:185-190.
- ✓ Watanabe, T., H. Ebine, dan M. Okada. 1974. New Protein food Technology. *Dalam* New Protein Food. A.M. Altschul (Ed.). Academic Press. New York. AS.
- Wibowo, S. 1992. Pembuatan Bakso Ikan dan Bakso Daging. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- ✓ Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia. Jakarta.
- ✓ Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia. Jakarta.
- Wirahadikusumah, M. 1981. Bikomia: Protein, Enzim dan Asam Nukleat. ITB. Bandung.

✓ Zaitsev, V., L. Lagunov, T. Makarova, L. Minder, dan V. Podsevalov. 1969. Fish Curing and Processing. Mir Publisher. Moskow. Uni Sovyet.

Zeigler, T.P. dan J.R. Romans. 1974. The Meat We Eat. The Intersafe Printers and Publishers, Int. Danville. Illinois.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Format Uji Organoleptik

UJI HEDONIK

Nama :
 Tanggal Pengujian :
 Jenis Contoh : Kamaboko
 Instruksi : Nyatakan penilaian anda sesuai dengan kolom berikut dan beri tanda √.

Penilaian	IRW					IRF				
	W	P	T	A	R	W	P	T	A	R
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										

Sumber : Soekarto (1985)

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

Lampiran 2a. Data Hasil Pengukuran Kekuatan Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan)

Ulangan	Suhu <i>Setting</i> Perebusan			
	20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	50 ⁰
1	0.11	0.12	0.13	0.13
2	0.11	0.12	0.14	0.18
Rata-rata	0.11	0.12	0.13	0.15

Lampiran 2b. Analisis Ragam Kekuatan Gel

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Perlakuan	0.00157	3	0.00052	1.82245	0.28301	6.59139
Sisa	0.00115	4	0.00029			
Total	0.00272	7				

→ Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka perlakuan suhu setting perebusan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kekuatan gel dari gel ikan yang dihasilkan.

Lampiran 3a. Data Hasil Uji Kekenyalan Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan)

Ulangan	Suhu <i>Setting</i> Perebusan			
	20 ^o	30 ^o	40 ^o	50 ^o
1	66.67	88.24	85.00	95.24
2	90.91	75.00	95.00	94.44
Rata-rata	78.79	81.62	87.50	94.84

Lampiran 3b. Analisis Ragam Kekenyalan Gel

<i>Sumber Keragaman</i>	<i>JK</i>	<i>Db</i>	<i>KT</i>	<i>Fhitung</i>	<i>Nilai P</i>	<i>Ftabel</i>
Perlakuan	302,47943	3	100,82648	0,81602	0,54839	6,59139
Sisa	494,23511	4	123,55878			
Total	796,71454	7				

→ *Karena Fhitung < Ftabel* maka perlakuan suhu setting perebusan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kekuatan gel dari gel ikan yang dihasilkan.

Lampiran 4a. Data Hasil Derajat Putih Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan)

Ulangan	Suhu Setting Perebusan			
	20 ^o	30 ^o	40 ^o	50 ^o
1	31.10	28.80	28.50	27.50
2	31.00	28.80	28.80	27.50
Rata-rata	31.05	28.80	28.65	27.50

Lampiran 4b. Analisis Ragam Derajat Putih

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Perlakuan	13,23000	3	4,41000	352,80000	0,00003	6,59139
Sisa	0,05000	4	0,01250			
Total	13,28000	7				

→ Perlakuan suhu setting perebusan memberikan pengaruh yang nyata terhadap derajat putih gel ikan yang dihasilkan.

Lampiran 4c. Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)

$$\begin{aligned}
 \text{BNJ} &= q(\alpha, p, d, bs) \sqrt{\frac{KTS}{r}} \\
 &= q(0.05, 4, 4) \sqrt{\frac{0.01250}{2}} \\
 &= 0.4127
 \end{aligned}$$

Rata-rata nilai perlakuan Suhu Setting Perebusan :

	50 ^o C	40 ^o C	30 ^o C	20 ^o C
50 ^o C	27.50	0	1.15*	1.3*
40 ^o C	28.65	0	0.15	2.4*
30 ^o C	28.80	0	0	2.25*
20 ^o C	31.05	0	0	0

→ Semua perlakuan suhu setting perebusan yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap derajat putih dari gel ikan yang dihasilkan.

Lampiran 5a. Data Hasil Uji Pelipatan Gel Ikan (Penelitian Pendahuluan)

Panelis	Perlakuan (Suhu <i>Setting</i> Perebusan)			
	20 ^o	30 ^o	40 ^o	50 ^o
1	5	3	3	4
2	4	4	5	4
3	3	3	5	4
4	4	4	4	5
5	3	4	4	5
6	5	5	4	5
7	4	3	3	5
8	4	4	4	5
9	3	1	1	4
10	2	4	5	5

Lampiran 5b. Analisis *Kruskal-Wallis* untuk Uji Pelipatan

$$H' = \frac{12}{N(N+1)} \sum \left(\frac{R_i^2}{n_i} \right) - 3(N+1)$$

$$H_{hitung} = \frac{H'}{D}$$

$$D = 1 - \sum \frac{\text{Data yang seri}}{(N^3 - N)}$$

$$H_{hitung} = 7,20 < H_{tabel} = 7,81$$

→ Perlakuan suhu setting perebusan yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji pelipatan dari gel ikan yang dihasilkan.

Lampiran 6a. Data Hasil Uji Potong Gel Ikan (Data Pendahuluan)

Panelis	Perlakuan (Suhu <i>Setting</i> Perebusan)			
	20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	50 ⁰
1	6	6	7	6
2	4	4	5	6
3	6	5	5	4
4	5	8	4	5
5	6	9	7	8
6	8	8	7	8
7	7	5	7	8
8	7	6	5	5
9	5	4	3	4
10	7	7	7	8

Lampiran 6b. Analisa *Kruskal-Wallis* untuk uji Potong

$$H' = \frac{12}{N(N+1)} \sum \left(\frac{R_i^2}{n_i} \right) - 3(N+1)$$

$$H_{hitung} = \frac{H'}{D}$$

$$D = 1 - \sum \frac{\text{Data yang seri}}{(N^3 - N)}$$

$$H_{hitung} = 0,566 < H_{tabel} = 7,8$$

→ Perlakuan suhu setting perebusan yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji potong dari gel ikan yang dihasilkan.

Lampiran 7a. Data Hasil Kekuatan Gel Kamaboko Ikan Belut (Penelitian Lanjutan)

Sampel	Kekuatan Gel (Kg/mm)	Rata-rata
Kontrol	0,11	0,11
	0,12	
40 ⁰ , 5% terigu	0,11	0,13
	0,14	
40 ⁰ , 15% terigu	0,16	0,19
	0,21	
50 ⁰ , 5% terigu	0,17	0,17
	0,17	
50 ⁰ , 15% terigu	0,17	0,21
	0,26	

Lampiran 7b. Analisis Ragam Kekuatan Gel

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Kosentrasi terigu	0,00536	1	0,00536	3,43865	0,13729	7,70865
Suhu Setting	0,00256	1	0,00256	1,64104	0,26941	7,70865
Interaksi	0,00011	1	0,00011	0,06749	0,80785	7,70865
Sisa	0,00623	4	0,00156			
Total	0,01425	7				

→ Perlakuan konsentrasi tepung terigu, suhu setting perebusan maupun interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekuatan gel dari kamaboko ikan belut yang dihasilkan.

Lampiran 7c. Uji Dunnet Kekuatan Gel

Perbandingan	Beda mutlak	Nilai D	Hasil
40,5 Vs K	0,013	0.1445	Tidak nyata
40,15 Vs K	0,072	0.1445	Tidak nyata
50,5 Vs K	0,056	0.1445	Tidak nyata
50,15 Vs K	0,1005	0.1445	Tidak nyata

→ Semua perlakuan tidak berbeda dengan kontrol.

Lampiran 8a. Data Hasil Kekenyalan Gel Kamaboko Ikan Belut (Penelitian Lanjutan)

Sampel	Kekenyalan Gel	Rata-rata
Kontrol	45,45	49,04
	52,63	
40 ⁰ , 5% terigu	66,67	75,00
	83,33	
40 ⁰ , 15% terigu	84,00	92,00
	100,00	
50 ⁰ , 5% terigu	90,91	82,12
	73,33	
50 ⁰ , 15% terigu	88,00	94,00
	100,00	

Lampiran 8b. Analisis Ragam Kekenyalan Gel

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Konsentrasi terigu	417,02720	1	417,02720	3,38149	0,13978	7,70865
Suhu setting	41,58720	1	41,58720	0,33721	0,59259	7,70865
Interaksi	13,10720	1	13,10720	0,10628	0,76076	7,70865
Sisa	493,30600	4	123,32650			
Total	965,0276	7				

→ Perlakuan konsentrasi tepung terigu, suhu setting perebusan maupun interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kekenyalan gel dari kamaboko ikan belut yang dihasilkan.

Lampiran 8c. Uji Dunnet Kekenyalan Gel

Perbandingan	Beda mutlak	Nilai D	Hasil
40,5 Vs K	25,96	40.6452	tidak nyata
40,15 Vs K	42,96	40.6452	Nyata
50,5 Vs K	33,08	40.6452	tidak nyata
50,15 Vs K	44,96	40.6452	Nyata

- - Perlakuan suhu setting 40 pada konsentrasi tepung terigu 15% dan perlakuan suhu setting 50 pada konsentrasi tepung terigu 15% berbeda dengan kontrol dan perlakuan suhu setting 50 pada konsentrasi tepung terigu 15% sangat berbeda dengan kontrol.
- Sedangkan perlakuan suhu setting 40 pada konsentrasi tepung terigu 5% dan perlakuan suhu setting 50 pada konsentrasi tepung terigu 5% tidak berbeda dengan kontrol.

Lampiran 9a. Data Hasil Derajat Putih Kamaboko Ikan Belut (Penelitian Lanjutan)

Sampel	Derajat Putih (%)	Rata-rata
Kontrol	35,05	35,55
	36,05	
40 ⁰ , 5% terigu	33,00	33,50
	34,00	
40 ⁰ , 15% terigu	30,00	30,03
	30,05	
50 ⁰ , 5% terigu	33,00	33,00
	33,00	
50 ⁰ , 15% terigu	29,05	29,53
	30,00	

Lampiran 9b. Analisis Ragam Derajat Putih

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Konsentrasi terigu	24,15125	1	24,15125	101,42257	0,00055	7,70865
Suhu setting	0,50000	1	0,50000	2,09974	0,22091	7,70865
Interaksi	0,00000	1	0,00000	0,00000	1,00000	7,70865
Sisa	0,95250	4	0,23813			
Total	25,60375	7				

→ Perlakuan konsentrasi tepung terigu berpengaruh nyata terhadap derajat putih dari kamaboko ikan belut yang dihasilkan.

Lampiran 9c. Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)

BNJ untuk perlakuan konsentrasi tepung terigu

$$BNJ = q(\alpha, p, d, b, s) \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$q(0.05, 4, 4) \sqrt{\frac{0.23813}{4}}$$

$$BNJ = 1,2736$$

Nilai rata-rata faktor konsentrasi tepung terigu :

29,775 (15%) 33,25(5%)

→ Perlakuan pemberian konsentrasi tepung terigu yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap derajat putih dari kamaboko ikan belut yang dihasilkan.

Lampiran 9d. Uji Dunnet Derajat Putih

Perbandingan	Beda mutlak	Nilai D	Hasil
40,5 Vs K	2,05	1.786	Nyata
40,15 Vs K	5,525	1.786	Nyata
50,5 Vs K	2,55	1.786	Nyata
50,15 Vs K	6,025	1.786	Nyata

→ - Semua perlakuan berbeda dengan kontrol.

- Perlakuan yang paling berbeda dengan kontrol, yaitu :

Suhu setting perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5%

Lampiran 10a. Data Hasil Uji Organoleptik Penampakan Kamaboko Ikan Belut

Panelis ke-	Perlakuan (Suhu <i>Setting</i> Perebusan, Konsentrasi Terigu)				
	Kontrol	40,5	40,15	50,5	50,15
1	7	7	6	6	6
2	5	6	6	6	7
3	6	7	7	6	6
4	7	7	7	7	8
5	7	7	8	4	8
6	7	7	7	7	7
7	7	7	8	7	7
8	4	5	5	6	6
9	2	3	7	6	6
10	5	6	6	6	5
11	3	6	7	6	8
12	5	7	6	8	8
13	4	6	5	6	5
14	8	7	7	7	5
15	4	4	7	6	6
16	4	7	8	7	7
17	5	6	6	5	5
18	4	4	4	4	4
19	5	7	7	7	6
20	6	6	4	7	6
Rataan	5,25	6,10	6,40	6,25	6,30

Lampiran 10b. Uji *Kruskal-Wallis* terhadap PENAMPAKAN

Perlakuan	N	Median	Rata-rata Rangking	Z
Kontrol	20	5,0	35,6	-2,56
40,5	20	6,5	52,1	0,27
40,15	20	7,0	57,8	1,26
50,5	20	6,0	53,2	0,46
50,15	20	6,0	53,8	0,57
Total	100		50,5	

$H = 7,02$ $DF = 4$ $P = 0,135$

$H = 7,51$ $DF = 4$ $P = 0,111$ (yang dibandingkan)

$P = 0,111 > 0,05$: Pada selang kepercayaan 95%, nilai hedonik penampakan kamaboko ikan belut tidak berbeda secara nyata

Lampiran 11a. Data Hasil Uji Organoleptik Warna Kamaboko Ikan Belut

Panelis ke-	Perlakuan (Suhu <i>Setting</i> Perebusan, Konsentrasi Terigu)				
	Kontrol	40,5	40,15	50,5	50,15
1	7	6	7	4	3
2	6	6	5	6	7
3	4	4	4	4	4
4	7	6	8	7	7
5	7	7	8	4	9
6	5	5	4	5	5
7	7	7	8	7	7
8	4	6	4	5	6
9	2	3	3	6	6
10	7	7	6	3	3
11	5	4	6	5	7
12	4	7	6	7	8
13	4	5	5	5	5
14	8	6	9	4	4
15	4	5	4	4	5
16	6	7	7	3	7
17	4	5	6	4	6
18	4	4	4	4	4
19	5	7	6	6	6
20	4	5	5	6	7
Rataan	5,20	5,60	5,75	4,95	5,80

Lampiran 11b. Uji *Kruskal-Wallis* terhadap WARNA

Perlakuan	N	Median	Rata-rata Rangkings	Z
Kontrol	20	5,0	46,2	-0,74
40,5	20	6,0	54,1	0,61
40,15	20	6,0	54,7	0,73
50,5	20	5,0	40,8	-1,67
50,15	20	6,0	56,7	1,07
Total	100		50,5	

$H = 4,32$ $DF = 4$ $P = 0,364$

$H = 4,51$ $DF = 4$ $P = 0,341$ (yang dibandingkan)

$P = 0,341 > 0,05$: Pada selang kepercayaan 95%, nilai hedonik warna kamaboko ikan

belut tidak berbeda secara nyata

Lampiran 12a. Data Hasil Uji Organoleptik Tekstur Kamaboko Ikan Belut

Panelis ke-	Perlakuan (Suhu <i>Setting</i> Perebusan, Konsentrasi Terigu)				
	Kontrol	40,5	40,15	50,5	50,15
1	6	7	6	7	4
2	4	5	7	5	7
3	7	8	9	7	7
4	5	7	4	6	6
5	6	7	7	8	8
6	8	7	6	7	6
7	7	6	8	6	7
8	5	6	6	8	7
9	2	3	7	6	8
10	4	4	7	7	4
11	8	7	5	8	4
12	4	9	6	7	7
13	4	6	5	6	4
14	6	7	9	7	9
15	4	6	7	7	7
16	7	5	8	7	5
17	5	4	7	5	6
18	7	7	8	7	8
19	4	7	8	8	7
20	7	7	6	4	7
Rataan	5,50	6,25	6,80	6,65	6,40

Lampiran 12b. Uji *Kruskal-Wallis* terhadap TEKSTUR

Perlakuan	N	Median	Rata-rata Rangkings	Z
Kontrol	20	5,5	36,5	-2,42
40,5	20	7,0	48,6	-0,33
40,15	20	7,0	58,6	1,39
50,5	20	7,0	56,5	1,04
50,15	20	7,0	52,3	0,31
Total	100		50,5	

$H = 7,25$ $DF = 4$ $P = 0,123$

$H = 7,75$ $DF = 4$ $P = 0,101$ (yang dibandingkan)

$P = 0,101 > 0,05$: Pada selang kepercayaan 95%, nilai hedonik tekstur kamaboko ikan belut tidak berbeda secara nyata

Lampiran 13a. Data Hasil Uji Organoleptik Aroma Kamaboko Ikan Belut

Panelis ke-	Perlakuan (Suhu <i>Setting</i> Perebusan, Konsentrasi Terigu)				
	Kontrol	40,5	40,15	50,5	50,15
1	3	5	6	5	5
2	6	7	6	7	7
3	7	7	7	7	8
4	5	8	7	7	8
5	7	6	7	7	8
6	8	8	7	8	6
7	7	7	7	7	8
8	7	5	5	7	6
9	7	7	7	7	8
10	5	7	5	5	6
11	5	5	4	6	5
12	5	6	6	6	4
13	4	5	4	4	3
14	8	5	8	6	4
15	2	2	2	3	2
16	8	6	4	4	4
17	7	7	6	7	7
18	8	6	5	7	7
19	5	6	6	8	5
20	6	4	4	4	4
Rataan	6,00	5,95	5,65	6,10	5,75

Lampiran 13b. Uji *Kruskal-Wallis* terhadap AROMA

Perlakuan	N	Median	Rata-rata Rangkings	Z
Kontrol	20	6,5	53,4	0,50
40,5	20	6,0	50,9	0,06
40,15	20	6,0	45,4	-0,89
50,5	20	7,0	54,0	0,60
50,15	20	6,0	48,9	-0,28
Total	100		50,5	

$H = 1,19$ $DF = 4$ $P = 0,880$

$H = 1,24$ $DF = 4$ $P = 0,871$ (yang dibandingkan)

$P = 0,871 > 0,05$: Pada selang kepercayaan 95%, nilai hedonik aroma kamaboko ikan belut tidak berbeda secara nyata

Lampiran 14a. Data Hasil Uji Organoleptik Rasa Kamaboko Ikan Belut

Panelis ke-	Perlakuan (Suhu, Setting, Perebusan, Konsentrasi Terigu)				
	Kontrol	40,5	40,15	50,5	50,15
1	7	7	7	6	6
2	5	5	5	6	6
3	7	7	8	6	7
4	4	6	5	7	6
5	7	7	8	8	9
6	7	8	6	6	7
7	6	7	7	6	7
8	6	6	4	7	6
9	6	3	5	7	8
10	6	6	7	7	7
11	4	5	5	6	5
12	5	7	7	6	6
13	5	6	7	6	6
14	6	5	7	7	4
15	6	5	4	6	7
16	7	6	8	6	7
17	7	6	4	7	7
18	7	8	8	7	8
19	8	5	6	8	7
20	8	7	6	6	4
Rataan	6,20	6,10	6,20	6,55	6,50

Lampiran 14b. Uji *Kruskal-Wallis* terhadap RASA

Perlakuan	N	Median	Rata-rata Rangking	Z
Kontrol	20	6,0	48,0	-0,43
40,5	20	6,0	45,6	-0,85
40,15	20	6,5	49,2	-0,22
50,5	20	6,0	54,7	0,72
50,15	20	7,0	55,1	0,78
Total	100	50,5		

$H = 1,67$ $DF = 4$ $P = 0,797$

$H = 1,81$ $DF = 4$ $P = 0,772$ (yang dibandingkan)

$P = 0,772 > 0,05$: Pada selang kepercayaan 95%, nilai hedonik rasa kamaboko ikan belut tidak berbeda secara nyata

Lampiran 15a. Data Hasil Uji Lipat Kamaboko Ikan Belut

Panelis ke-	Perlakuan (Suhu <i>Setting</i> Perebusan, Konsentrasi Terigu)				
	Kontrol	40,5	40,15	50,5	50,15
1	5	3	5	4	3
2	5	5	3	5	5
3	5	5	5	5	5
4	5	4	5	4	5
5	3	5	5	5	5
6	5	5	5	3	3
7	3	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5
9	4	3	5	4	5
10	5	5	3	5	3
Rataan	4,50	4,50	4,60	4,50	4,40

Lampiran 15b. Uji *Kruskal-Wallis* terhadap UJI LIPAT

Perlakuan	N	Median	Rata-rata Rangking	Z
Kontrol	10	5,0	25,5	0,00
40,5	10	5,0	25,5	0,00
40,15	10	5,0	27,5	0,49
50,5	10	5,0	24,3	-0,30
50,15	10	5,0	24,8	-0,18
Total	50		25,5	

$H = 0,29$ $DF = 4$ $P = 0,991$

$H = 0,44$ $DF = 4$ $P = 0,979$ (yang dibandingkan)

$P = 0,979 > 0,05$: Pada selang kepercayaan 95%, nilai uji lipat kamaboko ikan belut tidak berbeda secara nyata

Lampiran 16a. Analisis Ragam Kadar Air Kamaboko Ikan Belut

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Konsentrasi terigu	89.84299	1	89.84299	5401.58952	0.00000	7.70865
Suhu setting	0.00018	1	0.00018	0.01074	0.92245	7.70865
Interaksi	0.23895	1	0.23895	14.36615	0.01926	7.70865
Sisa	0.06653	4	0.01663			
Total	90.14865	7				

→ Perlakuan konsentrasi tepung terigu dan interaksi antar perlakuan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air dari produk kamaboko yang dihasilkan.

Lampiran 16b. Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)

BNJ untuk interaksi antar perlakuan

$$BNJ = q(\alpha, p, db_s) \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$q(0.05, 4, 4) \sqrt{\frac{0.01663}{2}}$$

$$BNJ = 0,4760$$

Selisih Nilai rata-rata :

	40,5	40,15
40,15	7.048	-
50,5	0.3551	6.6929
50,15	7.048	0.3362

Maka : Interaksi antara suhu setting [terigu] memberi pengaruh yang nyata, yaitu :
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 5% dan Suhu setting 40 dengan [terigu] 15%
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 5% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 15%
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 15% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 5%

Lampiran 16c. Uji Dunnet Kadar Air

Perbandingan	Beda mutlak	Nilai D	Hasil
40,5 Vs K	1.9011	0.472	Nyata
40,15 Vs K	8.9491	0.472	Nyata
50,5 Vs K	2.2562	0.472	Nyata
50,15 Vs K	8.6129	0.472	Nyata

→ - Semua perlakuan berbeda dengan kontrol.

- Perlakuan yang paling berbeda dengan kontrol, yaitu :

Suhu setting perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15%

Lampiran 17a. Analisis Ragam Kadar Abu Kamaboko Ikan Belut

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Konsentrasi terigu	0.00070	1	0.00070	0.61443	0.47694	7.70865
Suhu setting	0.01653	1	0.01653	14.44102	0.01910	7.70865
Interaksi	0.01174	1	0.01174	10.25481	0.03283	7.70865
Sisa	0.00458	4	0.00114			
Total	0.03354	7				

→ Perlakuan suhu *setting* perebusan dan interaksi antar kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar abu dari produk kamaboko yang dihasilkan.

Lampiran 17b. Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)

BNJ untuk interaksi antar perlakuan

$$BNJ = q(\alpha, p, d, b, s) \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$q(0.05, 4, 4) \sqrt{\frac{0.00114}{2}}$$

BNJ = 0,1248

Selisih Nilai rata-rata :

	40,5	40,15
40,15	0.05785	-
50,5	0.1675	0.10965
50,15	2.9407	0.0143

Maka :

Interaksi antara suhu setting [terigu] memberi pengaruh yang nyata, yaitu
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 5% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 5%
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 5% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 15%

Lampiran 17c. Uji Dunnet Kadar Abu

Perbandingan	Beda mutlak	Nilai D	Hasil
40,5 Vs K	0.47855	0.1238	Nyata
40,15 Vs K	0.4207	0.1238	Nyata
50,5 Vs K	0.31105	0.1238	Nyata
50,15 Vs K	0.4064	0.1238	Nyata

→ - Semua perlakuan berbeda dengan kontrol.

- Perlakuan yang paling berbeda dengan kontrol, yaitu :

Suhu setting perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5%

Lampiran 18a. Analisis Ragam Kadar Protein Kamaboko Ikan Belut

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Konsentrasi terigu	21.85497	1	21.85497	5184.73826	0.00000	7.70865
Suhu setting	0.40829	1	0.40829	96.86058	0.00060	7.70865
Interaksi	0.37467	1	0.37467	88.88556	0.00071	7.70865
Sisa	0.01686	4	0.00422			
Total	22.65480	7				

→ Perlakuan konsentrasi tepung terigu, suhu *setting* perebusan dan interaksi antar kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar protein dari produk kamaboko yang dihasilkan.

Lampiran 18b. Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)

BNJ untuk interaksi antar perlakuan

$$BNJ = q(\alpha, p, db_s) \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$q(0.05, 4, 4) \sqrt{\frac{0.00422}{2}}$$

$$BNJ = 0,2396$$

Selisih Nilai rata-rata :

	40,5	40,15
40,15	3.7385	-
50,5	0.019	3.7575
50,15	2.85385	0.88465

Maka :
 Interaksi antara suhu setting [terigu] memberi pengaruh yang nyata, yaitu
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 5% dan Suhu setting 40 dengan [terigu] 15%
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 5% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 15%
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 15% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 5%
 Suhu setting 40 dengan [terigu] 15% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 15%

Lampiran 18c. Uji Dunnet Kadar Protein

Perbandingan	Beda mutlak	Nilai D	Hasil
40,5 Vs K	1.85535	0.2376	Nyata
40,15 Vs K	1.88315	0.2376	Nyata
50,5 Vs K	1.87435	0.2376	Nyata
50,15 Vs K	0.9985	0.2376	Nyata

→ - Semua perlakuan berbeda dengan kontrol.

- Perlakuan yang paling berbeda dengan kontrol, yaitu :

Suhu setting perebusan 50⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 5%

Lampiran 19a. Analisis Ragam Kadar Lemak Kamaboko Ikan Belut

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Konsentrasi terigu	0.00095	1	0.00095	1.13608	0.34654	7.70865
Suhu setting	0.01187	1	0.01187	14.25730	0.01951	7.70865
Interaksi	0.00748	1	0.00748	8.98018	0.04007	7.70865
Sisa	0.00333	4	0.00083			
Total	0.02363	7				

→ Perlakuan suhu *setting* perebusan dan interaksi antar kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar lemak dari produk kamaboko yang dihasilkan.

Lampiran 19b. Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)

BNJ untuk interaksi antar perlakuan

$$BNJ = q(\alpha, p, d, b, s) \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$q(0.05, 4, 4) \sqrt{\frac{0.00083}{2}}$$

$$BNJ = 0,106$$

Selisih Nilai rata-rata :

	40,5	40,15
40,15	0.0394	-
50,5	0.1382	0.0988
50,15	0.0553	0.0159

Maka : Interaksi antara suhu setting 40 dan 50 dengan [terigu]5% memberi pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar lemak

Lampiran 19c. Uji Dunnet Kadar Lemak

Perbandingan	Beda mutlak	Nilai D	Hasil
40,5 Vs K	0.0482	1.94	Tidak nyata
40,15 Vs K	0.0876	1.94	Tidak nyata
50,5 Vs K	0.1864	1.94	Tidak nyata
50,15 Vs K	0.1035	1.94	Tidak nyata

→ - Semua perlakuan tidak berbeda dengan kontrol.

Lampiran 20a. Analisis Ragam Kadar Karbohidrat Kamaboko Ikan Belut

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhitung	Nilai P	Ftabel
Konsentrasi terigu	200.2011	1	200.2011	3923.237	3.89E-07	7.70865
Suhu setting	0.416283	1	0.416283	8.157675	0.046108	7.70865
Interaksi	1.164414	1	1.164414	22.81843	0.008796	7.70865
Sisa	0.204118	4	0.05103			

→ Perlakuan konsentrasi tepung terigu, suhu *setting* perebusan dan interaksi antar kedua perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar karbohidrat dari produk kamaboko yang dihasilkan.

Lampiran 20b. Uji Lanjut dengan BNJ (Beda Nyata Jujur)

BNJ untuk interaksi antar perlakuan

$$BNJ = q(\alpha, p, db_s) \sqrt{\frac{KTS}{r}}$$

$$q(0.05, 4, 4) \sqrt{\frac{0.05103}{2}}$$

$$BNJ = 0.834$$

Selisih Nilai rata-rata :

	40,5	40,15
40,15	10.76805	-
50,5	0.3068	10.46125
50,15	4.9037	5.86435

Maka :

Interaksi antara suhu setting dan [terigu] memberi pengaruh yang nyata, yaitu Suhu setting 40 dengan [terigu] 5% dan Suhu setting 40 dengan [terigu] 15% Suhu setting 40 dengan [terigu] 5% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 15% Suhu setting 40 dengan [terigu] 15% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 5% Suhu setting 40 dengan [terigu] 15% dan Suhu setting 50 dengan [terigu] 15%

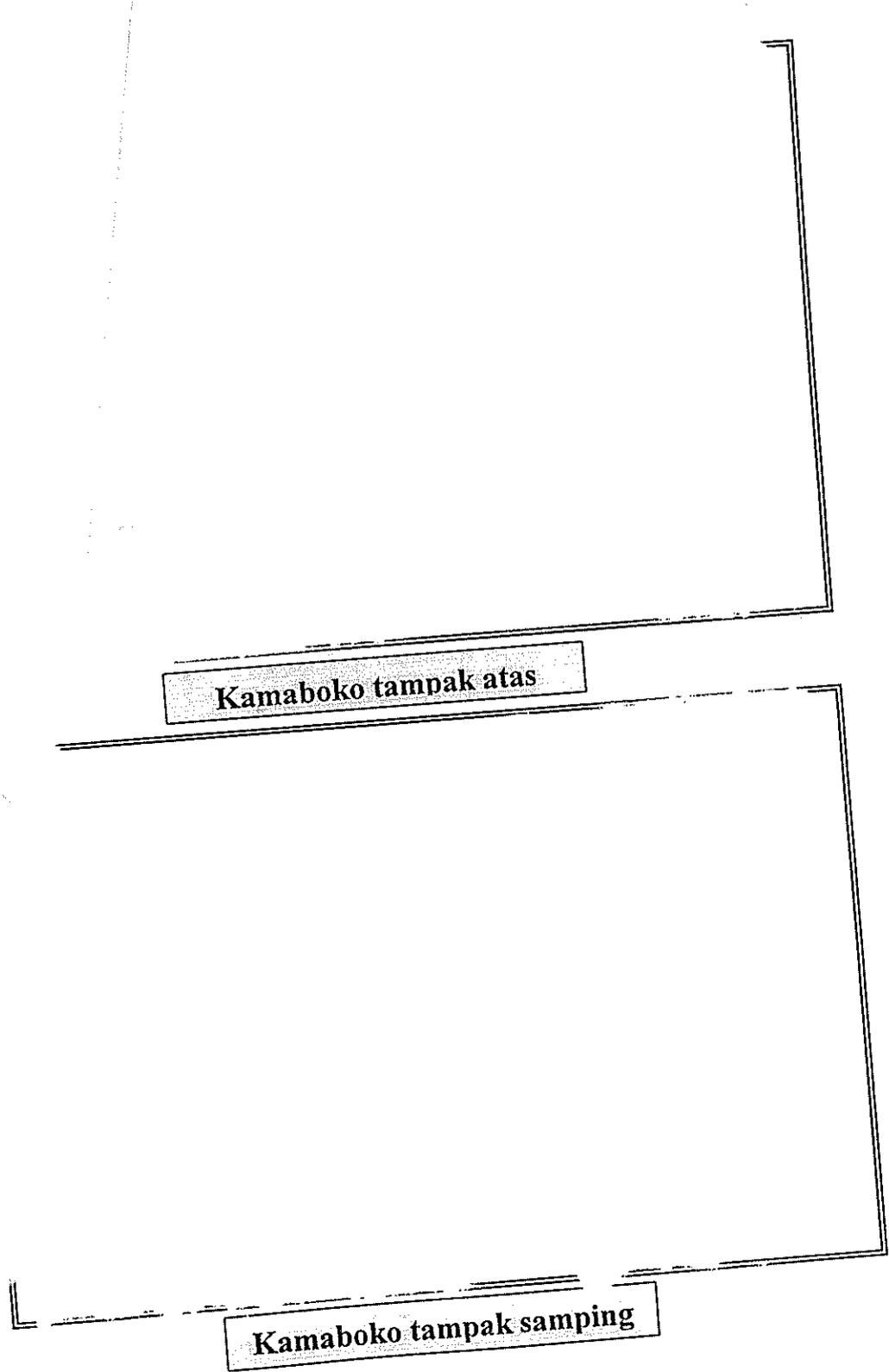
Lampiran 20c. Uji Dunnet Kadar Karbohidrat

Perbandingan	Beda mutlak	Nilai D	Hasil
40,5 Vs K	0.57250	0.827	Tidak Nyata
40,15 Vs K	11.34055	0.827	Nyata
50,5 Vs K	0.87930	0.827	Tidak Nyata
50,15 Vs K	10.12130	0.827	Nyata

- - Perlakuan 40,15 dan 50,15 berbeda dengan kontrol sedangkan 40,5 dan 50,5 tidak berbeda dengan kontrol.
- Perlakuan yang paling berbeda dengan kontrol, yaitu :
Suhu setting perebusan 40⁰C dengan konsentrasi tepung terigu 15%

Dada (*Monopterus albus*) dengan

Lampiran 21. G



Keterangan :

- A = Suhu *setting* perebusan 40⁰C, konsentrasi tepung terigu 15% (40;15)
- B = Suhu *setting* perebusan 40⁰C, konsentrasi tepung terigu 5% (40;5)
- C = Kontrol
- D = Suhu *setting* perebusan 50⁰C, konsentrasi tepung terigu 5% (50;5)
- E = Suhu *setting* perebusan 50⁰C, konsentrasi tepung terigu 15% (50;15)



Lampiran 22. Komposisi Bahan Pembuat *Kamaboko* (dalam 100 gram)

BAHAN	JUMLAH
Ikan Belut	700 gram
Tepung Terigu	17,5 gram
Garam	8,75 gram
Bawang Merah	5,53 gram
Bawang Putih	1,12 gram
Lada	0,37 gram

Lampiran 23. Analisis Harga *Kamaboko* Ikan Belut

1.	Ikan Belut 1 Kg	Rp. 12.000,-
2.	Tepung Terigu 20 gram	Rp. 3.000,-
3.	Bumbu (bawang merah, bawang putih, lada)	Rp. 1.000,-
4.	Air mineral 3 liter	Rp. 3.000,-
5.	Gas (1 jam)	Rp. 1.500,-
6.	Es batu	Rp. 5.000,-
7.	Transportasi	<u>Rp. 7.500,-</u>
	TOTAL	Rp. 33.000,-

Rp. 33.000,- : 20 cetakan = Rp. 1.650,- / cetakan

Harga jual per cetakan = Rp. 2.000,-

