

C/THP
2005
058



**KARAKTERISTIK FISIK BURGER DAGING LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*) DENGAN PENAMBAHAN
BAHAN PENGIKAT**

Oleh :

**Yullia Santria Dewi
C34101006**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2005**

RINGKASAN

YULLIA SANTRIA DEWI (C34101006). Karakteristik Fisik Burger Daging Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Penambahan Bahan Pengikat. Di bawah bimbingan **RUDDY SUWANDI** dan **WINARTI ZAHIRUDDIN**.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses pembuatan burger daging lele dumbo, menentukan jenis dan konsentrasi bahan pengikat terbaik yang menghasilkan burger daging lele dumbo yang paling disukai panelis dan mengetahui karakteristik fisik, kimia, serta mikrobiologi untuk mengetahui daya awet burger daging lele dumbo pada penyimpanan suhu *chilling*.

Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan jenis bahan pengikat yang menghasilkan burger lele yang paling disukai berdasarkan uji sensori. Perlakuan yang diberikan adalah penambahan tepung tapioka, tepung terigu, tepung beras dan maizena. Jenis bahan pengikat yang menghasilkan burger lele terbaik digunakan sebagai perlakuan pada penelitian utama. Penelitian utama bertujuan untuk menentukan konsentrasi bahan pengikat tapioka yang menghasilkan burger lele terbaik, dengan konsentrasi 7,5 %, 10 %, 12,5 % dan 15 %. Semua produk burger lele diuji sensori (uji hedonik) dan uji fisik yang meliputi warna, kekerasan/tekstur secara objektif dan penyusutan pemasakan. Burger lele yang terbaik disimpan selama 12 hari. Selama penyimpanan diuji TPC, kadar air, dan uji sensori serta analisis proksimat (kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak).

Hasil uji sensori burger lele menunjukkan penilaian panelis terhadap burger dengan penambahan tepung tapioka dari netral sampai agak suka. Nilai rata-rata penampakan antara 5,68 - 6,22; warna 6,02 - 6,13; tekstur 5,78 - 6,12; aroma 6,07 - 6,15; dan rasa 5,98 - 6,47. Berdasarkan hasil tersebut nilai rata-rata tertinggi terdapat pada burger dengan penambahan tapioka 10 %.

Nilai pengukuran tekstur burger lele secara objektif berkisar antara 54,58 - 63,31 kg/detik, sedangkan untuk pengukuran warna nilai L berkisar 57,66 - 58,74; nilai a berkisar -7,02 - (-6,39) dan nilai b berkisar 48,84 - 51,11. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi bahan pengikat tapioka menyebabkan naiknya kekerasan burger lele. Penambahan tapioka juga akan memberikan warna cerah pada burger lele.

Mikroba pada burger lele yang disimpan dalam susu *chilling* selama 12 hari jumlahnya cenderung meningkat, dari $5,8 \times 10^3$ koloni/g pada hari ke-0 menjadi $1,2 \times 10^6$ koloni/g pada hari ke-12. Pengamatan menunjukkan bahwa burger lele sudah tidak layak untuk dikonsumsi karena berdasarkan nilai uji sensori yang menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap burger lele pada penyimpanan 10 hari adalah sebagai berikut parameter penampakan (4,77), tekstur (4,58), warna (4,90), aroma (4,30), dan rasa (4,17). Hal ini didukung dengan nilai TPC pada hari ke-10 yaitu $1,8 \times 10^5$, sedangkan batas kandungan TPC bahan makanan olahan yang baik yaitu 10^4 - 10^6 koloni/g.

Hasil analisis proksimat terhadap burger lele menunjukkan pada akhir penyimpanan terjadi peningkatan kadar air dari 68,28 % menjadi 69,45 %. Sedangkan kadar protein turun dari 14,50 % menjadi 13,20 %, kadar lemak dari 3,10 % menjadi 2,58 % begitu pula kadar abu dari 2,77 % menjadi 2,62 %.

**KARAKTERISTIK FISIK BURGER DAGING LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*) DENGAN PENAMBAHAN BAHAN PENGIKAT**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Institut Pertanian Bogor**

Oleh :

**Yullia Santria Dewi
C34101006**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2005**

**Judul : KARAKTERISTIK FISIK BURGER DAGING LELE DUMBO
(Clarias gariepinus) DENGAN PENAMBAHAN BAHAN
PENGIKAT**

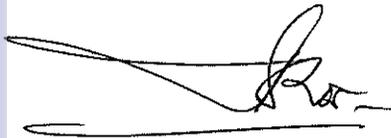
Nama : Yullia Santria Dewi

NRP : C34101006

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Ruddy Suwandi, MS, MPhil
NIP. 131 474 001

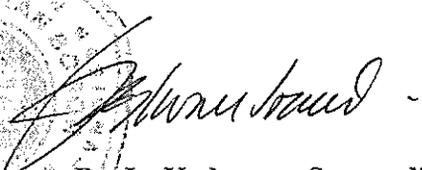


Ir. Winarti Zahiruddin, MS
NIP. 130 422 706

Mengetahui,

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan




Dr. Ir. Kadarwan Soewardi
NIP. 130 805 031

Tanggal Lulus : 13 Oktober 2005



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ciamis, pada tanggal 7 Juni 1983. Penulis adalah anak ke-3 dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Hudaya dan Ibu Wiwi Widyanti. Penulis memulai jenjang pendidikan formal pada pendidikan Sekolah Dasar Bebedilan 1 Ciamis lulus pada tahun 1995.

Kemudian penulis melanjutkan sekolah di SLTP Negeri 4 Ciamis lulus pada tahun 1998, dan melanjutkan ke SMU Negeri 1 Banjar dan lulus pada tahun 2001.

Penulis masuk IPB melalui jalur USMI (Undangan Seleksi Masuk IPB) pada tahun 2001 dan diterima sebagai mahasiswa FPIK pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Selama masa pendidikan di IPB penulis pernah aktif menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Hasil Perikanan (HIMASILKAN) dan aktif mengikuti berbagai kegiatan seminar dan pelatihan.

Penulis melakukan penelitian dengan judul **"Karakteristik Fisik Burger Daging Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Penambahan Bahan Pengikat"**

Halaman ini adalah hak cipta milik IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id.
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini, baik secara manual maupun elektronik, tanpa izin dari IPB University.
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini, baik secara manual maupun elektronik, untuk tujuan komersial.
3. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya ini, baik secara manual maupun elektronik, untuk tujuan lain selain IPB University.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **"Karakteristik Fisik Burger Daging Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Penambahan Bahan Pengikat"**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Ruddy Suwandi, MS, Mphil. dan Ibu Ir. Winarti Zahiruddin, MS. sebagai ketua dan anggota komisi pembimbing yang telah banyak mengarahkan dan membimbing penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Ibu Ir. Ana C Erungan, MS. dan Bapak Ir. Heru Sumaryanto, MSi. selaku dosen penguji tamu yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan saran yang sangat berarti dalam penyempurnaan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Djoko Poernomo, BSc. yang telah meluangkan waktu sebagai moderator dalam seminar hasil penelitian ini.
4. Bapak dan ibu tercinta serta kak Andrie dan kak Hilda atas doa, kasih sayang, dorongan dan semangat yang diberikan kepada penulis selama ini.
5. Arie, Dwie, Ndah, Anggun, Rina, Heni, Ihat, Udin, Awan, Ashan dan teman-teman THP 38 yang lain atas kebersamaan, bantuan, nasehat, pengertian, dorongan dan semangat.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu saran dan kritik untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini sangat diharapkan. Penulis juga berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi pembaca yang memerlukannya.

Bogor, Oktober 2005

Yullia Santria Dewi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)	4
2.2 Komposisi Kimia Ikan	5
2.3 Burger Ikan	6
2.4 Sistem Emulsi	8
2.5 Bahan Pengikat	8
2.5.1 Tepung tapioka	10
2.5.2 Tepung terigu	12
2.5.3 Maizena	13
2.5.4 Tepung beras	14
2.6 Bahan Tambahan	14
2.6.1 Garam	14
2.6.2 Bawang putih	15
2.6.3 Lada	16
2.6.4 Margarin	16
2.6.5 Telur ayam	17
2.6.6 Jeruk nipis	18
2.7 Mutu Burger	18
2.8 Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi	22
2.9 Kerusakan Bahan Pangan	23
2.10 Pengemasan	24
3. METODOLOGI	26
3.1 Waktu dan Tempat	26
3.2 Bahan dan Alat	26

3.2.1 Bahan	26
3.2.2 Alat	26
3.3 Metode Penelitian	26
3.3.1 Penelitian pendahuluan	26
3.3.2 Penelitian utama	27
3.4 Prosedur Pembuatan Burger Ikan	28
3.5 Prosedur Pengujian	29
(1) Uji sensori	29
(2) Kadar air	30
(3) Kadar abu	30
(4) Kadar protein	31
(5) Kadar lemak	31
(6) Penyusutan pemasakan	32
(7) Kekerasan/tekstur	32
(8) Warna	32
(9) Uji TPC	33
3.6 Rancangan Percobaan	34
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Penelitian Pendahuluan	36
4.2 Penelitian Utama	38
4.2.1 Uji sensori	38
4.2.2 Uji fisik	44
4.3 Uji Sensori pada Penyimpanan Burger Daging Lele Dumbo	49
4.4 Uji Mikrobiologi (Uji TPC)	56
4.5 Analisis Proksimat	57
5. KESIMPULAN DAN SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Kandungan gizi dan kalori ikan lele dumbo tiap 100 gram	6
2.	Komposisi kimia burger ikan yang terbuat dari campuran ikan tenggiri, kakap dan cumi-cumi	8
3.	Komposisi tepung dari berbagai jenis bahan pengikat	9
4.	Komposisi kimia tepung tapioka per 100 gram bahan	10
5.	Komposisi kimia tepung terigu per 100 gram bahan	13
6.	Komposisi kimia maizena per 100 gram bahan	13
7.	Komposisi kimia tepung beras per 100 gram	14
8.	Komposisi kimia bawang putih per 100 gram yang dapat dimakan	16
9.	Komposisi komponen pokok telur ayam	17
10.	Komposisi bahan penyusun burger per 100 g daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan	27
11.	Komposisi bahan penyusun burger per 100 g daging lele dumbo pada penelitian utama	27
12.	Nilai rata-rata uji sensori pada burger daging lele dumbo	36
13.	Nilai persentase penyusutan pemasakan burger daging lele dumbo	45
14.	Rata-rata nilai TPC (koloni/gr) burger daging lele dumbo B2 (penambahan tepung tapioka 10 %) selama penyimpanan	56
15.	Hasil analisis proksimat burger daging lele dumbo B2 pada awal dan akhir penyimpanan	58

Galeri karya mahasiswa IPB University

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan lele dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>)	5
2. Prosedur pembuatan burger daging lele dumbo	7
3. Skema pembuatan burger daging lele dumbo	29
4. Histogram nilai rata-rata penampakan burger daging lele dumbo	38
5. Histogram nilai rata-rata warna burger daging lele dumbo	40
6. Histogram nilai rata-rata tekstur burger daging lele dumbo	42
7. Histogram nilai rata-rata aroma burger daging lele dumbo	42
8. Histogram nilai rata-rata rasa burger daging lele dumbo	44
9. Histogram nilai rata-rata warna burger daging lele dumbo	47
10. Histogram nilai rata-rata tekstur secara objektif burger daging lele dumbo	48
11. Histogram nilai rata-rata penampakan burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	50
12. Histogram nilai rata-rata tekstur burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	51
13. Histogram nilai rata-rata aroma burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	52
14. Histogram nilai rata-rata warna burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	54
15. Histogram nilai rata-rata rasa burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	55
16. Histogram rata-rata kadar air burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	58
17. Histogram rata-rata kadar abu burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	60
18. Histogram rata-rata kadar protein burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	61
19. Histogram rata-rata kadar lemak burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	62

Gala Cipta milik IPB University

IPB University

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1a. Lembar penilaian uji sensori (hedonik) burger daging lele dumbo (seleksi bahan pengikat)	70
1b. Lembar penilaian uji sensori (hedonik) burger daging lele dumbo (penelitian utama)	70
2a. Nilai kesukaan terhadap penampakan burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan	71
2b. Nilai kesukaan terhadap tekstur burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan	72
2c. Nilai kesukaan terhadap aroma burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan	73
2d. Nilai kesukaan terhadap warna burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan	74
2e. Nilai kesukaan terhadap rasa burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan	75
3a. Nilai kesukaan terhadap penampakan burger daging lele dumbo pada penelitian utama	76
3b. Nilai kesukaan terhadap tekstur burger daging lele dumbo pada penelitian utama	77
3c. Nilai kesukaan terhadap aroma burger daging lele dumbo pada penelitian utama	78
3d. Nilai kesukaan terhadap rasa burger daging lele dumbo pada penelitian utama	79
3e. Nilai kesukaan terhadap warna burger daging lele dumbo pada penelitian utama	80
4a. Nilai kesukaan terhadap penampakan burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	81
4b. Nilai kesukaan terhadap tekstur burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	82
4c. Nilai kesukaan terhadap warna burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	83
4d. Nilai kesukaan terhadap aroma burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	84
4e. Nilai kesukaan terhadap rasa burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	85

5. Nilai mean rank/rata-rata tertinggi nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian pendahuluan)	86
6. Hasil Kruskal Wallis nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian pendahuluan)	86
7. Hasil uji lanjut <i>Multiple Comparison</i> nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian pendahuluan)	87
8. Nilai mean rank/rata-rata tertinggi nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian utama)	88
9. Hasil Kruskal Wallis nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian utama)	88
10. Hasil uji lanjut <i>Multiple Comparison</i> nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian utama)	89
11. Nilai mean rank/rata-rata tertinggi nilai kesukaan burger daging lele dumbo B2 (selama penyimpanan)	90
12. Hasil uji lanjut <i>Multiple Comparison</i> nilai kesukaan burger daging lele dumbo B2 (selama penyimpanan)	91
13. Hasil Kruskal Wallis nilai kesukaan burger daging lele dumbo B2 (selama penyimpanan)	92
14. Kadar air burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan	92
15. Nilai tekstur secara objektif burger daging lele dumbo pada penelitian utama	92
16. Hasil analisis ragam terhadap rata-rata pengukuran tekstur burger daging lele dumbo	92
17. Hasil uji lanjut BNJ pengukuran tekstur secara objektif burger daging lele dumbo	93
18. Nilai warna burger daging lele dumbo pada penelitian utama	93
19. Hasil analisis ragam terhadap rata-rata pengukuran warna burger daging lele dumbo	94
20. Hasil analisis ragam terhadap persentase penyusutan pemasakan burger daging lele dumbo	94
21a. Hasil analisis proksimat sampel burger daging lele dumbo B2 pada awal penyimpanan	95
21b. Hasil analisis proksimat sampel burger daging lele dumbo B2 pada akhir penyimpanan	95
22. Nilai TPC burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan dan contoh perhitungannya	96

Visi Cipta Pendidikan, Unggah Unggah
1. Dilakukan penelitian sebagai etas sebagai karya tulis dan terdapat dalam publikasi internasional
a. Mengetahui hasil karya tulis yang diterbitkan, penulisan, penulisan karya ilmiah, penulisan karya ilmiah, penulisan karya ilmiah atau tulisan atau tulisan
b. Mengetahui hasil karya tulis yang diterbitkan, penulisan, penulisan karya ilmiah, penulisan karya ilmiah, penulisan karya ilmiah atau tulisan atau tulisan
2. Dilakukan penelitian yang diterbitkan sebagai karya tulis dan terdapat dalam publikasi internasional

23a. Foto burger daging lele dumbo dengan penambahan konsentrasi tepung tapioka 98

23b. Foto pengemasan burger daging lele dumbo selama penyimpanan 98

24. Analisis biaya 99

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penganekaragaman produk olahan hasil perikanan merupakan salah satu cara untuk meningkatkan konsumsi ikan oleh masyarakat. Pembuatan produk seperti baso, kerupuk, *nugget*, sosis dan produk lainnya dengan menggunakan bahan dasar ikan merupakan upaya untuk menambah keanekaragaman dari produk perikanan. Selama ini produk ikan yang beredar di pasaran terbatas pada produk ikan kaleng, ikan asin, ikan pindang, ikan fermentasi, dan ikan segar.

Ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan oleh para petani ikan. Hal tersebut disebabkan karena selain mempunyai daging yang enak dan gurih dengan tekstur yang empuk, ikan lele memiliki kadar protein yang cukup tinggi sebesar 18,2 % dan mempunyai kemampuan tumbuh lebih cepat, dapat tumbuh lebih besar, dapat bertelur lebih banyak dan menyukai berbagai jenis pakan (Prihartono *et al.* 2000). Produksi ikan lele dumbo sendiri pada tahun 1998 sebesar 24.187 ton (Direktorat Jenderal Perikanan 2000)

Keberhasilan budidaya ikan lele telah memberikan hasil yang berlimpah sehingga setiap saat memungkinkan untuk mendapatkan ikan lele tersebut. Salah satu cara untuk mengantisipasi penurunan harga jual ikan lele akibat produksi yang berlimpah adalah dengan melakukan diversifikasi pengolahan ikan lele, antara lain pembuatan burger. Dengan demikian, ikan lele tidak hanya diolah dalam berbagai bentuk masakan, yang telah populer di masyarakat seperti digoreng, dipepes, atau digulai memakai santan, bahkan dimasak ala *asam padeh* (asam pedas, salah satu jenis masakan padang), serta dibuat pecel lele.

Burger adalah sejenis makanan yang dibuat dari daging giling atau daging cacah yang diberi bumbu, dibentuk dengan cetakan tertentu dan dimasak dengan cara memanggang atau menggoreng. Pengembangan produk burger dapat dilakukan dengan memodifikasi proses atau membuat komposisi bahan baku yang berbeda. Penggunaan bahan baku atau proses pengolahan yang berbeda dapat menghasilkan jenis burger yang berbeda pula dalam penampakan, tekstur, aroma, warna dan rasanya. Hal tersebut menyebabkan jenis dan citarasa burger dapat

menjadi sangat beragam. Selama ini burger yang ada di pasaran hanya terbuat dari daging hewan ternak.

Melihat perkembangan tersebut, maka dalam penelitian ini akan dicoba membuat burger dengan mengganti bahan baku yang biasanya berasal dari daging hewan ternak dengan daging ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Seperti diketahui bahwa ikan merupakan bahan yang penting di Indonesia, karena harganya relatif murah dibanding dengan bahan pangan lainnya dan banyak terdapat di perairan Indonesia. Selain itu juga ikan mengandung protein dalam kadar yang tinggi dengan asam-asam amino esensial yang lengkap dan dalam jumlah yang cukup. Faktor lain yang mendukung adalah harga lele dumbo relatif murah, dengan kadar protein yang tinggi sehingga dapat dipakai untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat Indonesia.

Bahan pengikat merupakan fraksi bukan daging yang ditambahkan dalam pembuatan burger. Bahan pengikat merupakan bahan yang digunakan dalam industri makanan untuk mengikat air yang terdapat dalam adonan. Salah satu bahan pengikat dalam makanan adalah tepung (Tanikawa 1985). Bahan pengikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka, maizena, tepung terigu, dan tepung beras.

Fungsi penambahan bahan pengikat tersebut pada pengolahan burger adalah untuk memperbaiki stabilitas emulsi, menurunkan penyusutan akibat pemasakan, memberi warna terang, meningkatkan elastisitas produk, membentuk tekstur yang padat dan menarik air dari adonan (Tanikawa 1985).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari aspek bahan pengikat yaitu jenis dan jumlah tepung berpati yang dapat digunakan sebagai bahan pengikat untuk menghasilkan burger yang bermutu baik dengan biaya produksi yang relatif lebih rendah. Penambahan bahan pengikat didasarkan pada kemampuan protein daging membentuk gelatin. Diharapkan dengan penambahan bahan pengikat akan meningkatkan daya gelatinisasi protein daging sehingga diperoleh produk dengan tekstur dan penerimaan daging lele dumbo yang lebih baik.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a) Mempelajari proses pembuatan burger daging lele dumbo.
- b) Menentukan jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang menghasilkan burger daging lele dumbo terbaik (yang paling disukai panelis).
- c) Mengetahui karakteristik fisik dan kimia serta mikrobiologi untuk mengetahui daya awet burger daging lele dumbo.

2. TINJAUAN PUSTAKA

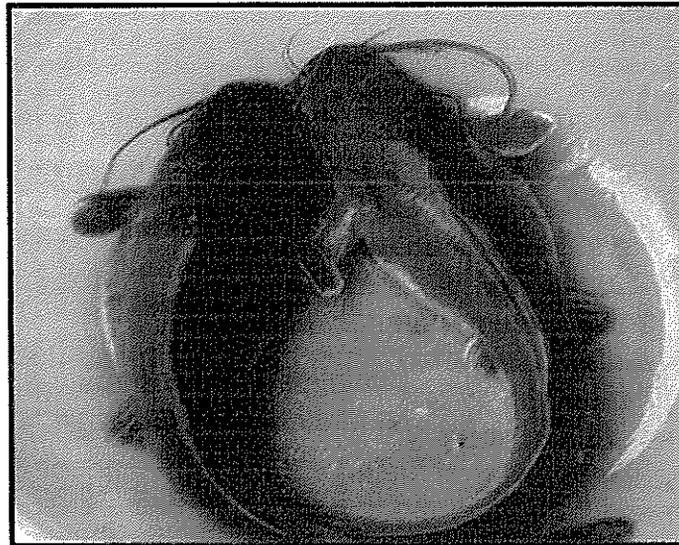
2.1 Deskripsi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

Klasifikasi dan Identifikasi ikan lele dumbo menurut Saanin (1984) adalah sebagai berikut :

- Filum : Chordata
- Subfilum : Vertebrata
- Kelas : Pisces
- Subkelas : Teleostei
- Ordo : Ostariophysi
- Sub ordo : Siluroidae
- Famili : Clariidae
- Genus : *Clarias*
- Spesies : *Clarias gariepinus*

Seperti umumnya ikan dari jenis lele, lele dumbo memiliki kulit tubuh yang licin, berlendir, dan tidak bersisik. Jika terkena sinar matahari, warna tubuh lele berubah menjadi pucat dan jika terkejut warna tubuhnya otomatis menjadi loreng seperti mozaik hitam putih. Mulut ikan lele relatif lebar, yaitu lebih kurang $\frac{1}{4}$ dari panjang total tubuhnya. Tanda spesifik lainnya dari lele dumbo adalah adanya kumis di sekitar mulut sebanyak 8 buah yang berfungsi sebagai alat peraba saat bergerak atau ketika mencari makan (Khairuman dan Khairul 2002). Seperti terlihat pada Gambar 1.

Sebagai alat bantu untuk berenang, lele dumbo memiliki tiga buah sirip tunggal, yakni sirip punggung, sirip ekor, dan sirip dubur. Lele dumbo juga memiliki sirip berpasangan, yaitu sirip dada dan sirip perut. Sirip dada dilengkapi dengan jari-jari sirip yang keras dan runcing yang disebut dengan patil. Patil ini berguna sebagai senjata dan alat bantu untuk bergerak (Khairuman dan Khairul 2002).



Gambar 1. Ikan lele dumbbo (*Clarias gariepinus*)

2.2 Komposisi Kimia Ikan

Menurut Suzuki (1981), komposisi kimia daging ikan adalah sebagai berikut: protein 15 - 24 %, air 66 - 84 %, lemak 0,1 - 22 %, karbohidrat 1 - 3 % dan bahan organik 0,8 - 2 %. Pada umumnya bagian ikan yang dapat dimakan (*edible portion*) berkisar antara 45 - 50 % dari berat badan ikan. Komposisi kimia ikan yang dominan adalah air. Makin tinggi kadar air ikan maka makin rendah kadar lemaknya (Suzuki 1981). Protein ikan banyak mengandung asam amino esensial. Kandungan asam amino dalam daging ikan bervariasi tergantung jenis ikan. Pada umumnya asam amino dalam daging ikan kaya oleh lisin tetapi kekurangan triptofan. Protein yang paling berperan sebagai emulsifier adalah protein larut garam dan protein larut air.

Air merupakan komponen daging ikan yang terbanyak, kadarnya antara 65 - 80 %. Makin segar daging ikan, makin tinggi daya ikatnya. Menurut Suzuki (1981), kadar air mempunyai hubungan yang berlawanan dengan kadar lemak. Makin tinggi kadar airnya, makin rendah kadar lemaknya.

Kandungan gizi dan kalori yang terdapat pada daging lele dumbbo menurut Nio Oey Kam diacu dalam Suprapti (2000) dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi dan kalori ikan lele dumbo tiap 100 g

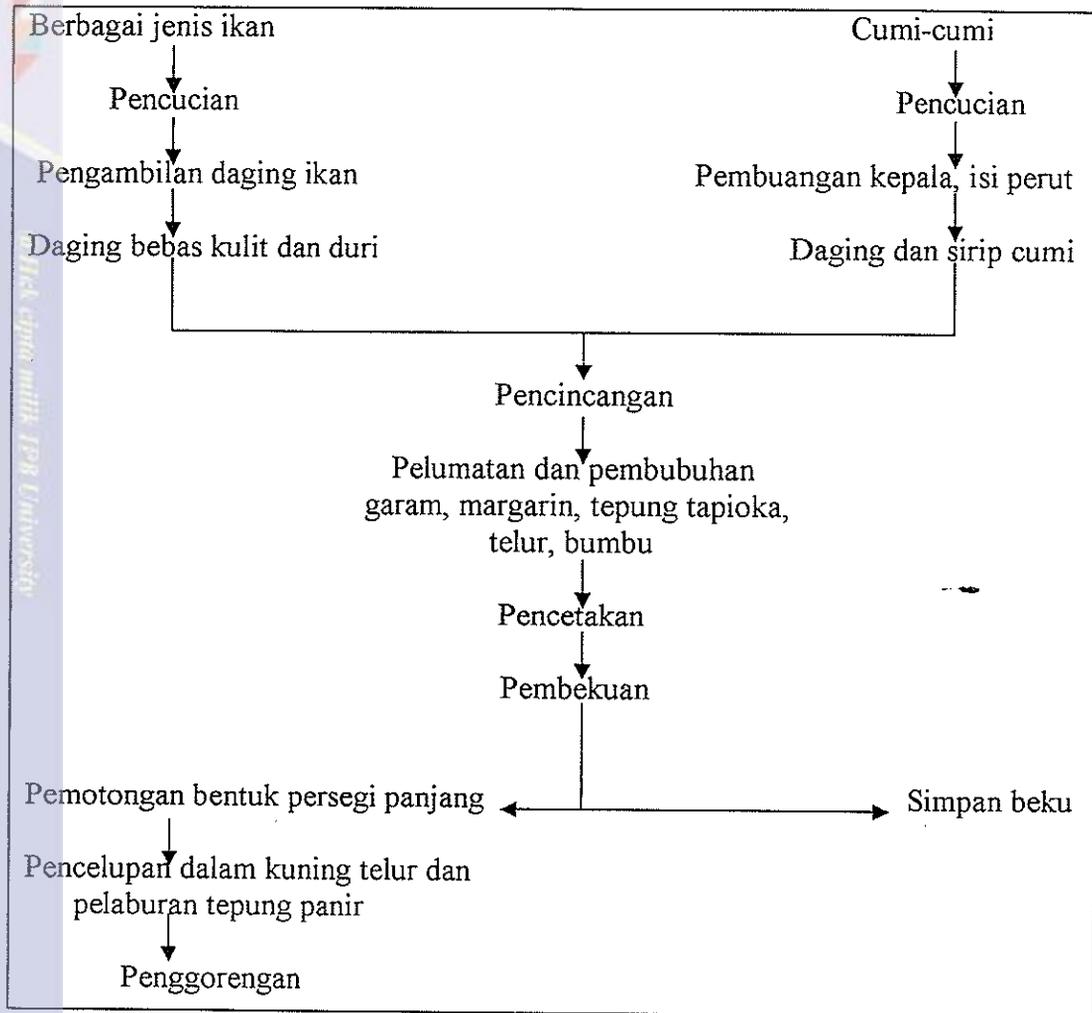
Kandungan gizi	Jumlah
Protein (g)	18,2
Lemak (g)	2,2
Karbohidrat (g)	-
Mineral (g)	1,5
Kalsium (mg)	34
Fosfor (mg)	116
Besi (mg)	0,2
Vitamin A (mg)	85
Vitamin B (mg)	0,10
Air (g)	78,1
Energi (kal)	93

Sumber : Nio Oey Kam diacu dalam Suprapti (2000)

2.3 Burger Ikan

Burger adalah sejenis makanan yang dibuat dari daging giling atau daging cacah yang diberi bumbu, dibentuk dengan cetakan tertentu dan dimasak dengan cara menggoreng atau memanggang (Urdang 1982 diacu dalam Rahayu 1984). Burger ikan merupakan modifikasi dari produk daging giling yang bahan bakunya diganti dengan ikan atau dapat didefinisikan sebagai campuran daging ikan tanpa duri dari berbagai jenis ikan yang dicincang dan dilumatkan dengan ditambah sedikit pati dan bumbu-bumbu. Nama burger berasal dari *hamburger*. Tetapi sekarang nama burger telah meluas pada produk-produk daging giling (Simanihuruk 1986).

Dalam pembuatan burger, pada umumnya daging yang akan digiling telah didinginkan terlebih dahulu sehingga suhu penggilingan dapat dipertahankan tetap dibawah suhu 22°C untuk mencegah terjadinya denaturasi (Wilson 1960). Tahap-tahap pembuatan burger dimulai dengan menggiling daging sampai halus, kemudian dicampur dengan bahan-bahan lain. Bahan-bahan lain yang ditambahkan adalah sereal, bahan pengikat, air, bumbu dan kadang-kadang ditambahkan bawang. Campuran tersebut kemudian dibentuk menjadi potongan yang berbentuk 'patty' (pastel). Alternatif lain adalah dengan memasukan adonan tersebut ke dalam pembungkus (*casing*) dan didinginkan atau dibekukan sebelum dipotong-potong (Wilson *et al.* 1981). Prosedur pembuatan burger ikan dengan menggunakan beberapa jenis ikan dapat dilihat pada Gambar 2 (Arifudin 1993).



Gambar 2. Prosedur pembuatan burger ikan (Arifudin 1993 diacu dalam Kurniawati 2004)

Pemasakan burger dapat dilakukan dengan cara memanggang, menggoreng atau melakukan pemanasan dalam oven *microwave*. Pemasakan ini bertujuan untuk menyatukan bahan, memantapkan warna, menginaktifkan mikroba dan memperbaiki daya penerimaan konsumen. Lama pemasakan burger tergantung pada ukuran burger dan suhu pemanasan. Burger komersial mempunyai bobot sekitar 200 - 400 g dan dapat tahan selama 2 hari pada suhu dingin atau sampai 4 bulan pada suhu beku (USDA 1972 diacu dalam Rahayu 1984).

Komposisi kimia burger ikan yang terbuat dari campuran beberapa jenis ikan dan cumi-cumi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia burger ikan yang terbuat dari campuran ikan tenggiri, kakap, dan cumi-cumi

Komposisi Kimia	Persentase
Protein (N x 6,25)	19,2
Lemak	10,2
Abu (mineral)	2,9
Garam	2,0
Karbohidrat	8,3
Air	58,2

Sumber : Arifudin (1993)

2.4 Sistem Emulsi

Emulsi adalah suatu dispersi lemak dan air yang molekul-molekul kedua cairan tersebut tidak saling berbaaur tetapi saling antagonistik (Winarno 1997). Dalam adonan sosis, protein dan air membentuk matriks yang menyelubungi butir lemak sehingga protein memegang peranan penting dalam pembentukan emulsi (Kramlich 1978). Penggilingan yang berlebihan dapat menyebabkan pecahnya emulsi. Hal ini disebabkan terbentuknya partikel yang sangat kecil dan mempunyai permukaan yang sangat luas sehingga tidak dapat terselubungi oleh matriks protein (Kramlich *et al.* 1973).

Suhu penggilingan di atas 22°C akan menyebabkan pecahnya emulsi sehingga lemak dan air akan terpisah selama pemanasan akibat terjadinya denaturasi protein yang berperan sebagai emulsifier (Wilson 1960). Proses pemasakan yang terlalu cepat atau suhu yang terlalu tinggi menyebabkan partikel lemak mengembang dan protein cenderung mengembang juga. Keadaan ini menyebabkan matriks protein pecah dan lemak terpisah dari emulsi (Kramlich *et al.* 1973).

2.5 Bahan Pengikat

Bahan pengikat adalah bahan yang ditambahkan ke dalam bahan makanan berbentuk gel. Bahan pengikat yang digunakan harus memenuhi syarat sebagai berikut: mempunyai daya serap yang tinggi terhadap air, rasa yang enak, memberi warna terang, dan harga yang relatif murah. Fungsi bahan pengikat adalah sebagai bahan pengental, memperbaiki stabilitas emulsi, menurunkan penyusutan akibat pemasakan, memperbaiki hasil irisan, memperbaiki aroma, menekan biaya

produksi, memperbaiki rasa, menahan lemak, meningkatkan elastisitas produk, memberi warna terang, membentuk tekstur yang padat dan menarik air yang terdapat dalam adonan (Wilson 1960). Pada umumnya jenis bahan pengikat yang ditambahkan dalam bahan makanan adalah tepung terigu, tepung tapioka, tepung beras dan maizena (Winarno dan Srikandi 1980). Bahan berpati yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah sereal yang mampu mengikat air.

Diantara berbagai jenis bahan pengikat yang digunakan untuk pembuatan produk emulsi dari daging yaitu tepung tapioka, tepung terigu, tepung beras dan maizena. Maka bahan pengikat dari berbagai jenis bahan berpati adalah relatif lebih murah dengan kemampuan mengikat air yang lebih baik (Ekosiwi 1981). Pada Tabel 3 dapat dilihat komposisi tepung dari berbagai jenis bahan pengikat.

Tabel 3. Komposisi tepung dari berbagai jenis bahan pengikat

Bahan	Kal/100 gr	Protein (%)	Lemak (%)	KH (%)
Tepung maizena	343	0,3	0,0	85,0
Tepung tapioka	362	0,5	0,3	86,9
Tepung beras	364	7,0	0,5	80
Tepung terigu	365	9,0	1,3	77,3

Sumber: Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1989)

Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin yang berperan dalam pembentukan produk olahan. Amilopektin bertanggung jawab atas elastisitas gel produk. Amilopektin mempunyai struktur bercabang dengan ikatan α (1,4) D-glukosa, amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan α (1,4) D-glukosa. Semakin besar kandungan amilopektin atau semakin kecil kandungan amilosa bahan yang digunakan semakin lekat produk olahannya (Winarno 1997). Molekul pati yang terutama berperan dalam proses pembentukan gel adalah amilosa (Meyer 1960) dan tepung tapioka mengandung 18 % amilosa (Furia 1968).

Bahan pengikat yang umum digunakan dalam produk diversifikasi pengolahan diantaranya yaitu : burger sapi menggunakan bahan pengikat tepung terigu dan tepung tapioka, burger ayam menggunakan tepung terigu, sosis sapi menggunakan tepung tapioka, pati kentang dan tepung terigu, sosis ayam

menggunakan pati kentang dan tepung tapioka, baso ayam menggunakan tepung tapioka, baso sapi menggunakan tepung terigu, nugget ayam menggunakan tepung terigu, kakinaga ayam menggunakan tepung terigu, nugget ikan menggunakan tepung terigu, otak-otak ikan menggunakan tepung tapioka, kakinaga ikan menggunakan tepung terigu dan burger ikan menggunakan tepung tapioka.

2.5.1 Tepung tapioka

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

Pati (tapioka) umumnya ditambahkan ke dalam emulsi daging sebagai pengental dengan proporsi 5 - 10 % dari berat emulsi daging ikan tersebut. Penambahan ini tidak perlu bila daging ikan telah mempunyai 'jelly strength' yang baik. Babasanta dan Sison (1977) diacu dalam Syafra (1986) menyebutkan bahwa nilai penerimaan terhadap 'loaf' daging ikan dengan penambahan tepung tapioka lebih tinggi bila dibandingkan dengan tepung lainnya. Penggunaan tepung tapioka dalam industri makanan dimungkinkan karena daya penahan airnya yang tinggi serta pengaruhnya yang kecil pada citarasa. Tepung tapioka harganya murah dan dapat memberikan dekstran dengan baik, citarasa netral serta warna terang pada produk (Radley 1976). Pada Tabel 4 dapat dilihat komposisi kimia tepung tapioka.

Tabel 4. Komposisi kimia tepung tapioka per 100 g bahan

Komposisi	Jumlah (gram)
Kalori	362
Air	12,00
Karbohidrat	86,90
Protein	0,50
Lemak	0,30

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes RI (1989)

(1) Granula pati

Dalam ilmu botani, pati merupakan cadangan makanan dari serealialia atau umbi-umbian. Pada tumbuhan tinggi, pembentukan pati terjadi di dalam organel-organel spesifik yang terdapat di dalam sel tanaman. Hasil sintesanya berupa butiran-butiran pati yang dikenal sebagai granula pati (Hodge dan Osman 1976).

Zat pati tersusun oleh dua jenis polisakarida yaitu amilosa dan amilopektin, masing-masing dengan struktur lurus dan bercabang yang keduanya merupakan homopolimer dari D-glukosa, yang dihubungkan oleh ikatan alpha (α). Struktur linier disebut amilosa dan struktur bercabang disebut amilopektin, keduanya membentuk heliks dengan ikatan hidrogen antar gugus hidroksil yang bebas (Greenwood 1979 diacu dalam Mulyandri 1992).

Berdasarkan sifat-sifatnya, pati berwarna putih berbentuk serbuk bukan kristal, yang tidak larut dalam air dingin. Pati dan polisakarida lain tidak mempunyai rasa yang manis, serta hidrolisis pati dapat dilakukan dengan asam atau enzim (Gaman 1992)

(2) Gelatinisasi pati

Gelatinisasi adalah proses pembesaran granula pati sedemikian sehingga granula pati tersebut tidak dapat kembali pada kondisi semula (Winarno 1997). Pada proses gelatinisasi, terjadi kerusakan ikatan hidrogen yang berfungsi untuk mempertahankan struktur dan integritas granula pati. Kerusakan integritas granula pati menyebabkan granula pati menyerap air, sehingga sebagian fraksi terpisah dan masuk ke dalam medium (Greenwood 1979 dan Hood 1980 diacu dalam Mulyandri 1992).

Menurut Gaman (1992), proses gelatinisasi terjadi jika suspensi pati dalam air dipanaskan sehingga air akan menembus lapisan luar granula dan granula ini mulai mengembang. Proses ini terjadi saat temperatur meningkat dari 60 – 80°C. Granula-granula dapat menggelembung hingga volumenya menjadi lima kali dari volume semula. Ketika ukuran granula pati membesar, campurannya menjadi kental. Pada suhu kira-kira 85°C granula pati pecah dan isinya terdispersi merata ke seluruh air dan sekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai dan campuran pati atau air menjadi

kental membentuk sol. Pada pendinginan, jika perbandingan pati dan air cukup besar, maka molekul pati membentuk jaringan dengan molekul air terkurung di dalamnya sehingga terbentuk gel.

Granula pati tidak larut dalam air dingin, tetapi mengembang di dalam air hangat. Dengan naiknya suhu proses akan meningkatkan volume pembengkakkan granula pati. Pada mulanya pengembangan granula pati bersifat dapat balik, tetapi jika pemanasan mencapai suhu tertentu, pengembangan granula pati menjadi bersifat tidak dapat balik dan akan terjadi perubahan struktur granula. Suhu pada saat granula pati membengkak dengan cepat dan mengalami perubahan yang bersifat tidak dapat balik disebut suhu gelatinisasi pati (Radley 1976).

Gelatinisasi pati sangat penting dalam proses pengolahan. Misalnya gelatinisasi terjadi pada proses pengentalan saos, sup, dan kuah daging (*gravies*) apabila ditambahkan tepung atau tepung jagung. Gelatinisasi penting pada pemanggangan roti atau makanan yang di buat dari tepung lainnya karena berperan dalam menimbulkan sifat remah yang diinginkan dan tekstur produknya (Gaman 1992).

2.5.2 Tepung terigu

Terigu banyak digunakan sebagai bahan pengikat karena dapat mengadsorpsi air dengan baik (Wilson 1960). Terigu mempunyai granula yang berbentuk datar, bulat atau elips. Kandungan amilosa terigu sebesar 25 %, kandungan amilopektin 75 %, dan suhu gelatinisasinya antara 52 – 63°C. Berdasarkan ukurannya terigu dapat dikelompokkan menjadi 2, yaitu: terigu berukuran kecil dengan diameter berkisar antara 2 - 10 mikron dan terigu berukuran besar dengan diameter 20 - 35 mikron (Furia 1968).

Adanya air dalam adonan dapat menyebabkan pembentukan massa yang bersifat ekstensibel dan elastis yang disebut sebagai gluten yang berasal dari gliadin dan glutenin. Tepung terigu dengan kadar gluten yang tinggi memiliki kecenderungan untuk menyerap air lebih banyak sehingga adonan yang dihasilkan mempunyai daya kembang yang lebih baik, elastis tetapi lengket (Watanabe *et al.* 1974). Kandungan zat gizi tepung terigu tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi kimia tepung terigu per 100 g

Komposisi	Jumlah	Satuan
Energi	365,0	kal
Protein	8,90	g
Lemak	1,30	g
KH	77,30	g
Kalsium	16,00	mg
Fosfor	106,00	mg
Besi	1,2	mg
Vit B1	0,12	mg
Air	12,0	g

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes RI (1989)

2.5.3 Maizena

Maizena adalah pati yang diekstrak dari jagung dan dapat digunakan sebagai pelapis, tepung pembentuk, pengisi, dan penstabil. Maizena dibuat dari jagung yang telah mengalami tahap-tahap proses pembersihan, perendaman dalam air pada suhu 50°C selama 30 - 36 jam, pemisahan lembaga, pengembangan, penggilingan halus, penyaringan, sentrifus, pencucian, dan pengeringan pati (Winarno dan Srikanthi 1980). Diameter maizena berkisar antara 5 - 25 mikron (Furia 1968). Komposisi amilosa, amilopektin dan suhu gelatinisasi dari tepung maizena adalah 24 %, 76 % dan 62 - 72°C.

Maizena mempunyai granula-granula yang berbentuk poligonal dan bulat. Jenis protein yang terkandung dalam jagung antara lain albumin, globulin, protamin, gluten dan skleroprotein. Gluten pada maizena jumlahnya hanya sedikit apabila dibandingkan dengan protein lainnya sehingga tidak dapat menggantikan gluten dari terigu (Inglet 1974). Kandungan zat gizi maizena tercantum pada Tabel 6.

Tabel 6. Komposisi kimia tepung maizena per 100 g

Komposisi	Persentase
Kadar air	14 %
Kadar abu	0,8 %
Protein	0,3 %
KH	98,8 %

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes RI (1989)

2.5.4 Tepung beras

Tepung beras mengandung amilosa 17 %, amilopektin 83 % dan umumnya suhu gelatinisasi pati beras antara 61 - 77,5°C (Cecil *et al.* 1982 diacu dalam Prihartono 2003). Suhu dimana pati mulai mengembang di dalam air panas disebut suhu gelatinisasi (Bean 1986 diacu dalam Prihartono 2003). Penggunaan tepung beras lebih dari 10 % dalam suatu produk makanan memerlukan perhatian atas karakteristik tepung beras tersebut. Nisbah amilosa-amilopektin dan suhu gelatinisasi merupakan faktor utama yang menentukan kesesuaian tepung beras dengan spesifikasi produk yang dikehendaki. Adanya perlakuan pemanasan akan menyebabkan pati tergelatinisasi. Kandungan zat gizi tepung beras tercantum pada Tabel 7.

Tabel 7. Komposisi kimia tepung beras per 100 g

Komposisi	Satuan	Jumlah
Protein	g	7,0
Lemak	g	0,5
Karbohidrat	g	80,0
Abu	mg	0,5
Air	g	12,0

Sumber : Direktorat Gizi, Depkes RI (1989)

2.6 Bahan Tambahan Lainnya

Pada pembuatan burger juga ditambahkan bahan tambahan. Bahan tambahan adalah bahan yang sengaja ditambahkan dengan maksud tertentu, misalnya untuk meningkatkan konsistensi nilai gizi, citarasa, untuk mengendalikan keasaman dan kebasaan, serta memantapkan bentuk dan rupa (Winarno dan Srikandi 1980). Beberapa bahan tambahan yang digunakan adalah garam, telur, bawang putih, lada dan margarin.

2.6.1 Garam

Garam merupakan bumbu yang biasanya ditambahkan pada burger. Pemakaian garam NaCl biasanya lebih banyak diatur oleh rasa, kebiasaan dan tradisi daripada keperluan. Makanan yang mengandung garam kurang dari 0,3 % akan terasa hambar sehingga kurang disenangi (Winarno 1997). Selain itu garam juga berfungsi sebagai pengawet karena garam berperanan sebagai penghambat

selektif terhadap mikroorganisme pencemar tertentu. Garam mempengaruhi aktivitas air (a_w) dari bahan, sehingga dapat mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme (Buckle *et al.* 1978).

Garam dalam pengolahan pangan disamping berfungsi untuk meningkatkan citarasa, juga berperan sebagai pembentuk tekstur dan pengontrol pertumbuhan mikroorganisme dengan cara merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang diinginkan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen. Garam dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk karena mempunyai sifat tekanan osmotik yang tinggi sehingga kadar air sel-sel bakteri berkurang dan kemudian bakteri akan mati (*plasmolisis*) (Zaitsev *et al.* 1969). Pada konsentrasi rendah (1 - 3 %) garam tidak bersifat membunuh mikroorganisme tapi hanya sebagai bumbu yang akan memberikan citarasa gurih pada bahan pangan.

2.6.2 Bawang putih

Bawang putih atau *garlic* tidak hanya dikenal sebagai bumbu masakan tetapi juga dapat digunakan sebagai obat mujarab. Beberapa varietas yang dikenal di Indonesia adalah lumbu hijau dan lumbu kuning. Bawang putih mengandung senyawa *allisin* yang merupakan senyawa yang menentukan bau khas bawang putih. Senyawa ini dipercaya sebagai sumber khasiat bawang putih. *Allisin* merupakan senyawa stabil. Dalam udara bebas *allisin* akan terpecah menjadi senyawa *diallyl disulfida* hanya dalam satu menit saja. Bawang putih juga mengandung beberapa vitamin seperti thiamin, riboflavin, niasin, dan asam askorbat. Sementara itu, β -karoten yang merupakan bentuk vitamin A dalam bentuk bahan nabati sangat sedikit sekali jumlahnya (Wibowo 1999).

Bawang putih berfungsi sebagai penambah aroma dan untuk meningkatkan citarasa produk yang dihasilkan. Bawang putih merupakan bahan alami yang biasanya ditambahkan ke dalam bahan makanan. Bau khas pada bawang putih berasal dari minyak volatil yang mengandung komponen sulfur. Selain itu bawang putih mengandung beberapa senyawa antara lain protein, lemak, vitamin B, dan C, serta mineral yaitu kalium, fosfat, besi, dan belerang. Karakteristik bawang putih akan muncul apabila terjadi pemotongan atau pengrusakan jaringan

(Palungkun dan Budiarti 1992). Komposisi kimia bawang putih dapat dilihat dalam Tabel 8.

Tabel 8. Komposisi kimia bawang putih per 100 g yang dapat dimakan

Komposisi	Jumlah
Air	60,9-67,8 %
Energi	122 kal
Protein	3,5-7,0 %
Lemak	0,3 %
Karbohidrat	24-27,4 %
Serat	0,7 %
Kalsium	26-28 mg
Fosfat	79-109 mg
Besi	1,4-1,5 mg
Natrium	16-28 mg
Kalium	346-377 mg

Sumber : Wibowo (1999)

2.6.3 Lada

Lada biasanya ditambahkan pada bahan makanan sebagai penyedap masakan. Lada sangat digemari karena memiliki dua sifat penting yaitu rasanya yang pedas dan aromanya yang khas. Kedua sifat tersebut disebabkan kandungan bahan-bahan kimiawi organik yang terdapat pada lada. Rasa lada yang pedas disebabkan adanya zat piperin dan piperanin serta khavisin yang merupakan persenyawaan dari piperin dengan alkaloida (Rismunandar 1993).

Lada sebagai bumbu masakan memberikan bau sedap, menambah kelezatan makanan dan dapat dipergunakan untuk mengawetkan dendeng daging. Selain itu, lada juga menghasilkan minyak lada yang dapat digunakan sebagai wangi-wangian dan bahan obat-obatan tradisional Jawa (Santoso 1992).

2.6.4 Margarin

Margarin pertama dibuat dan dikembangkan orang dengan menggunakan lemak sapi. Margarin merupakan emulsi air dalam minyak, dengan kandungan lemak tidak kurang dari 80 % dan memiliki rupa, bau, konsistensi, rasa dan nilai gizi yang hampir sama dengan mentega (Winarno 1997).

Lemak yang digunakan untuk pembuatan margarin dapat berasal dari lemak hewani atau lemak nabati. Lemak hewani yang digunakan biasanya adalah lemak

babi (*lard*) dan lemak sapi, sedangkan minyak nabati yang sering digunakan adalah minyak kelapa, minyak inti sawit, minyak biji kapas, minyak kedelai, minyak wijen, minyak kapok, minyak jagung dan minyak gandum (Winarno 1997). Sedangkan mentega dapat dibuat dari lemak susu yang manis (*sweet cream*) atau yang asam. Mentega dari lemak-lemak yang asam mempunyai citarasa yang kuat. Lemak susu terdiri dari trigliserida-trigliserida butirodiolen, butiropalmitolein, oleodipalmitin, dan sejumlah kecil triolein.

Dalam pembuatan burger, penambahan lemak (margarin) ke dalam formula burger akan membuat burger menjadi lebih empuk dan menambah citarasa (Cross *et al.* diacu dalam Rahayu 1984). Kandungan lemak burger yang diizinkan oleh USDA, baik tanpa atau dengan penambahan lemak adalah sampai 30 % (Rahayu 1984).

2.6.5 Telur ayam

Telur ayam banyak mengandung zat gizi dan terdiri dari tiga komponen pokok, yaitu kulit, putih telur atau albumin dan kuning telur (Buckle *et al.* 1978). Komposisi ketiga komponen pokok telur tersebut dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Komposisi komponen pokok telur ayam

Bahan penyusun	Kulit	Albumin	Kuning telur
Bahan organik	95,1 %	-	-
Protein	3,3 %	12,0 %	17,0 %
Glukosa	-	0,4 %	0,2 %
Lemak	-	0,3 %	32,2 %
Garam	-	0,3 %	0,3 %
Air	1,6 %	87,0 %	48,5 %

Sumber : Buckle *et al.* (1978)

Kuning telur memiliki lecithin yang bila ditambahkan ke dalam bahan pangan dapat mempertahankan emulsi (*emulsifier*). Lecithin merupakan senyawa fosfolipida yang mempunyai gugus polar dan non polar. Gugus polar terdapat pada bagian ester yang bersifat hidrofilik dan larut dalam air, sedangkan gugus non polar terdapat pada bagian ester asam-asam lemaknya yang bersifat lipofilik dan larut dalam lemak atau minyak (Winarno dan Srikandi 1980).

2.6.6 Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle)

Jeruk nipis merupakan jenis buah yang banyak mengandung air dan mempunyai rasa yang sangat masam. Jeruk nipis mengandung vitamin C yang tinggi serta aroma yang sangat sedap. Manfaat jeruk nipis adalah sebagai bahan obat tradisional, perawatan kecantikan, penyedap makanan, menambah rasa segar pada minuman serta untuk menghilangkan bau anyir pada bahan pangan (Rismunandar 1993).

Jeruk nipis sebagai penyedap atau bumbu masakan banyak dipakai dalam pengolahan masakan daging dan ikan. Pada beberapa masakan segar tertentu, jeruk nipis dikenal sebagai penyegar dan penyedap. Selain dikenal sebagai pengganti cuka, jeruk nipis yang masih dalam keadaan segar tanpa adanya kerusakan karena panas (suhu dibawah 40°C) dapat digunakan untuk membumbui daging dan ikan, membantu menghilangkan bau amis dan tak sedap, juga dapat mengempukan daging yang alot (daging yang keras) (Sarwono 1986).

2.7 Mutu Burger

Mutu burger dapat dinilai dengan menggunakan beberapa parameter, baik yang bersifat sensori, kimiawi, fisik maupun mikrobiologis. Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi mutu burger adalah uji sensori, uji mikrobiologi (uji TPC) dan kadar air (Syarief dan Halid 1983).

2.7.1 Uji sensori

Uji sensori merupakan suatu penilaian yang digunakan untuk mengetahui penerimaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Penilaian dengan inderawi banyak digunakan untuk menilai mutu komoditas hasil pertanian dan makanan. Penilaian cara ini banyak disenangi karena dapat dilaksanakan dengan cepat dan langsung. Kadang-kadang penilaian ini dapat memberi hasil penilaian yang sangat teliti. Dalam beberapa hal penilaian dengan indera bahkan melebihi ketelitian alat yang paling sensitif. Uji sensori pada burger daging lele dumbo meliputi penampakan, warna, rasa, aroma, dan tekstur.

(1) Penampakan

Penampakan suatu produk makanan merupakan faktor penarik utama sebelum konsumen mengenal atau menyukai mutu sensori yang lainnya.

Penilaian penampakan merupakan penilaian secara keseluruhan. Penampakan secara umum menjadi pertimbangan konsumen dalam penerimaan suatu produk baru. Penampakan merupakan kesimpulan dari beberapa faktor yang saling mempengaruhi dan sulit dipisahkan satu sama lain, seperti warna, bentuk, kesan halus-kasar, dan lain sebagainya (Soekarto 1985).

(2) Aroma

Aroma merupakan suatu hal yang menjadi daya tarik dalam menentukan rasa enak dari suatu produk makanan. Industri pangan menganggap penting untuk melakukan uji terhadap aroma karena dapat memberikan tanggapan terhadap produk tersebut apakah disukai atau tidak (Soekarto 1985). Manusia dapat mencium bau yang keluar dari makanan karena adanya sel-sel epitel olfaktori dibagian dinding atas rongga hidung yang peka terhadap komponen bau. Aroma juga disebut pencicipan jarak jauh karena manusia dapat mengenal enaknya makanan yang belum terlihat hanya dengan mencium aromanya dari jarak jauh (Soekarto 1985). Dalam banyak hal, enaknya makanan ditentukan oleh aroma. Industri pangan menganggap penting uji aroma karena dapat dengan cepat memberikan hasil produksinya disukai atau tidak disukai.

(3) Rasa

Rasa adalah respon lidah terhadap rangsangan yang diberikan oleh suatu makanan. Penginderaan rasa terbagi menjadi empat rasa utama yaitu manis, asin, pahit, dan asam. Menurut Winarno (1997) penerimaan panelis terhadap rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Rasa adalah faktor penentu daya terima konsumen terhadap produk pangan. Rasa suatu produk pangan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, temperatur dan interaksi dengan komponen rasa lain serta jenis dan lama pemasakan (Winarno 1997).

Dalam kehidupan nyata sehari-hari konsumen lebih menghargai dan bersedia membayar tinggi pada makanan yang enak atau yang mereka senangi, tanpa mempertimbangkan komposisi gizi dan sifat-sifat objektif lain yang berkaitan dengan indera manusia, adalah inderawi yang selalu melekat

barang-barang yang menjadi kebutuhan manusia, lebih-lebih barang yang berupa pangan (Soekarto dan Hubeis 1993).

Rasa juga merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan keputusan akhir konsumen menerima atau menolak suatu makanan walaupun parameter penilaian yang baik, tetapi jika rasanya tidak enak atau tidak disukai, maka produk akan ditolak. Rasa menunjang peranan penting dari keberadaan suatu produk. Ada empat rasa yang dikenali yaitu, rasa manis, rasa asin, rasa asam, dan rasa pahit. Sedangkan rasa lainnya merupakan hasil perpaduan dari empat rasa dasar tersebut (Soekarto 1985).

(4) Warna

Penentuan bahan makanan pada umumnya sangat tergantung pada beberapa faktor diantaranya citarasa, warna, tekstur, dan nilai gizinya. Disamping itu ada faktor lain misal sifat mikrobiologis. Warna merupakan salah satu faktor yang dihasilkan oleh indera mata. Menurut Winarno (1997), secara visual faktor warna tampil terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan. Warna yang dikandung oleh bahan pangan dapat disebabkan oleh beberapa sumber, yaitu adanya pigmen, pengaruh panas pada gula (karamelisasi), adanya reaksi antara gula dan asam amino (Maillard), dan adanya pencampuran bahan tambahan lain (Winarno 1997).

(5) Tekstur

Tekstur didefinisikan oleh deMan (1985) sebagai suatu keadaan dari bahan pangan beserta bahan-bahan penyusunnya yang tersusun dalam bentuk struktur mikro dan makro yang terwujud dalam bentuk aliran (*flow*) dan deformasi. Tekstur merupakan kriteria penginderaan yang dihubungkan dengan rabaan atau sentuhan. Kadang-kadang tekstur lebih penting dibandingkan dengan bau, rasa, dan warna karena mempengaruhi citra makanan.

Menurut Purnomo (1995), sifat-sifat tekstur adalah sekelompok sifat fisik yang ditimbulkan oleh elemen struktural bahan pangan yang dapat dirasa oleh perabaan, terkait dengan deformasi, disintegrasi, dan aliran dari bahan pangan dibawah tekanan yang diukur secara objektif oleh fungsi

massa, waktu, dan jarak.

Tekstur paling penting pada makanan lunak dan renyah. Ciri yang paling sering diacu adalah kekerasan, kekohesifan, dan kandungan air (deMan 1997).

2.7.2 Uji mikrobiologi (uji TPC)

Bahan pangan jarang sekali dijumpai dalam keadaan steril, walaupun ada dalam beberapa bahan pangan dimana beberapa jenis mikroorganisme tidak dapat tumbuh. Dengan demikian, keberadaan mikroorganisme berperan dalam menentukan mutu bahan pangan. Mutu mikrobiologis dari suatu produk makanan ditentukan oleh jumlah dan jenis mikroorganisme yang terdapat dalam bahan pangan. Mutu mikrobiologis ini akan menentukan ketahanan simpan dari produksi tersebut ditinjau dari kerusakan oleh mikroorganisme, dan keamanan produk dari mikroorganisme ditentukan oleh jumlah spesies patogenik yang terdapat (Buckle *et al.* 1978).

Analisis kuantitatif mikrobiologi pada bahan pangan penting dilakukan untuk mengetahui mutu bahan pangan, dan menetapkan proses pengawetan yang akan ditetapkan pada bahan pangan tersebut (Fardiaz 1989).

c. Kadar air

Air merupakan komponen penting dalam makanan yang dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan citarasa makanan. Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan makanan (Winarno 1997). Kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan, dan hal ini merupakan salah satu sebab mengapa di dalam pengolahan pangan air tersebut selalu dikeluarkan atau dikurangi dengan cara penguapan atau pengentalan dan pengeringan. Pengurangan air disamping bertujuan mengawetkan juga untuk mengurangi besar dan berat bahan pangan sehingga memudahkan dan menghemat pengepakan. Pada umumnya keawetan bahan pangan mempunyai hubungan erat dengan kadar air yang dikandungnya (Winarno dan Srikandi 1980).

Peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti misalnya aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan, dan reaksi-reaksi non



enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat sensori, penampakan, tekstur, dan citarasa serta nilai gizinya (Syarief dan Halid 1983).

Kadar air pada permukaan bahan dipengaruhi oleh kelembaban nisbi (RH) udara disekitarnya. Bila kadar air bahan rendah sedangkan RH disekitarnya tinggi, maka akan terjadi penyerapan uap air dari udara sehingga bahan menjadi lembab atau kadar airnya menjadi lebih tinggi. Bila suhu bahan lebih rendah (dingin) daripada sekitarnya akan terjadi kondensasi uap air udara pada permukaan bahan dan dapat merupakan media yang baik bagi pertumbuhan kapang atau perkembangbiakan bakteri (Winarno dan Srikandi 1980).

2.8 Pengaruh Pengolahan terhadap Nilai Gizi

Pengolahan panas merupakan salah satu cara yang paling penting yang telah dikembangkan untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan. Walaupun demikian, pengolahan panas juga mempunyai pengaruh yang merugikan pada zat gizi, karena degradasi panas dapat terjadi pada zat gizi. Karena itu, pengolahan panas memang mungkin memperpanjang dan menaikkan ketersediaan bahan pangan untuk konsumen, tetapi bahan pangan tersebut mungkin mempunyai kadar gizi lebih rendah (dibandingkan dengan keadaan segarnya) (Harris dan Karmas 1989).

Pengukusan merupakan proses pemanasan yang sering diterapkan pada sistem jaringan sebelum pembekuan, pengeringan atau pengalengan. Pengukusan sebelum pengeringan terutama bertujuan untuk menginaktifkan enzim yang akan menyebabkan perubahan warna, citarasa, atau nilai gizi yang tidak dikehendaki selama penyimpanan. Tujuan dilakukannya pengukusan adalah untuk mengurangi kadar air dalam bahan baku, sehingga tekstur bahan menjadi kompak. Dalam pengukusan diterapkan proses suhu tinggi dan penambahan air sehingga menyebabkan proses gelatinisasi pati (Harris dan Karmas 1989).

Menurut Winarno (1997), gelatinisasi merupakan pengembangan dan proses tidak teratur yang terjadi dalam granula-granula pati ketika dipanaskan dengan air. Pengembangan granula-granula pati selama pemasakan disebabkan karena penetrasi air dan hidrasi molekul pati. Pati akan mengembang setelah mencapai suhu kritis. Pengembangan pati akan menghasilkan pasta yang kenyal atau gel yang kaku.

Selama pengolahan bahan pangan kerusakan zat gizi terjadi secara berangsur-angsur. Perubahan zat gizi ini dapat terjadi sebelumnya, selama dan sesudah pengolahan. Pengolahan pangan yang memanfaatkan panas merupakan salah satu cara paling penting yang telah dikembangkan untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan dan meningkatkan kelezatan makanan. Proses pemanasan yang bertujuan untuk memperpanjang umur simpan adalah pengukusan, pasteurisasi, dan sterilisasi. Sedangkan proses yang bertujuan untuk meningkatkan kelezatan makanan disebut pemasakan (Harris dan Karmas 1989).

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

2.9 Kerusakan Bahan Pangan

Kerusakan bahan pangan dapat diartikan sebagai suatu perubahan yang terjadi pada pangan (mentah atau olahan) dimana sifat-sifat kimiawi, fisik dan organoleptik bahan pangan tersebut telah ditolak oleh konsumen (Buckle *et al.* 1978). Faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan antara lain adalah pertumbuhan dan aktivitas mikroba, aktivitas enzim-enzim di dalam bahan pangan, suhu, kadar air, udara, sinar dan jangka waktu penyimpanan (Winarno dan Srikandi 1980).

Pertumbuhan mikroba pada makanan adalah salah satu penyebab kerusakan bahan pangan yang diolah (Fardiaz 1989). Tumbuhnya bakteri, ragi atau kapang di dalam bahan pangan dapat mengubah komposisi bahan pangan. Beberapa mikroba dapat menghasilkan enzim yang mampu menghidrolisis pati, sedangkan mikroba lainnya dapat mengeluarkan enzim yang mampu menghidrolisa selulosa atau memfermentasi gula, dan menghidrolisis lemak sehingga menyebabkan ketengikan atau merusak protein sehingga menghasilkan bau busuk (Winarno dan Srikandi 1980).

Kerusakan bahan pangan oleh jasad renik dapat menyebabkan makanan atau minuman tidak layak untuk dikonsumsi akibat penurunan mutu atau karena makanan tersebut telah beracun. Penurunan mutu bahan pangan dan hasil pertanian lainnya antara lain meliputi : penurunan nilai gizi, penyimpangan warna, perubahan rasa dan bau, adanya pembusukan, modifikasi komposisi kimia, serta penurunan daya tumbuh benih. Gangguan kesehatan yaitu berupa adanya jasad renik yang bersifat patogen dan sintesa senyawa kimia beracun (bakteri toksin dan mikotoksin) baik yang bersifat karsinogenik, kronik maupun gangguan kesehatan akut (Syarief dan Halid 1983)

Salah satu cara pengawetan pangan adalah dengan menggunakan suhu rendah, yaitu meliputi pendinginan dan pembekuan (Winarno dan Srikandi 1980). Pendinginan merupakan penyimpanan makanan pada suhu dingin yang berkisar antara 32°F – 50°F (0°C – 10°C), sedangkan pada pembekuan makanan suhu penyimpanan berkisar 0°F – 32°F (-18,7°C – 0°C) atau dibawahnya (Jenie 1988). Penyimpanan bahan pangan pada suhu rendah menghambat pertumbuhan mikroba penyebab kebusukan dan kerusakan, memperlambat proses oksidasi lemak dan denaturasi protein (Winarno dan Srikandi 1980).

2.10 Pengemasan

Pengemasan memegang peranan penting dalam pengawetan bahan hasil pengolahan. Adanya pengemasan dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, dengan melindungi bahan pangan yang ada di dalamnya. Selain itu pengemasan juga dapat melindungi bahan pangan dari bahaya pencemaran serta gangguan fisik (Syarief *et al.* 1989).

Kerusakan dapat terjadi secara spontan dan hal ini sering disebabkan oleh pengaruh keadaan dari luar. Pengemasan juga digunakan untuk membatasi antara bahan pangan dengan keadaan sekelilingnya untuk menunda proses kerusakan dalam jangka waktu tertentu (Buckle *et al.* 1978).

Pengemasan vakum adalah suatu pengemasan dengan gas hampa (tekanan kurang dari 1 atm). Prinsipnya adalah pengeluaran O₂ dari produk yang dikemas sehingga dapat memperpanjang masa simpannya dan meningkatkan umur simpan bahan yang dikemas. Salah satu jenis plastik yang dapat digunakan sebagai bahan pengemas vakum adalah plastik polietilen (Sacharow dan Griffin 1980).

Polietilen adalah plastik yang dapat digunakan dalam industri karena sifat-sifatnya yang mudah dibentuk, tahan terhadap berbagai bahan kimia, penampakkannya jernih dan mudah digunakan untuk laminasi. Berdasarkan densitasnya polietilen terbagi menjadi tiga, yaitu polietilen densitas rendah (LDPE), polietilen densitas menengah (MDPE), dan polietilen densitas tinggi (HDPE). Secara umum polietilen mempunyai sifat-sifat antara lain penampakkannya transparan, mudah dibentuk, daya rentang tinggi tanpa sobek, mudah dikelim panas, tahan terhadap asam, bau, alkohol dan deterjen, dapat digunakan untuk penyimpanan beku sampai -50°C , serta memiliki sifat kedap air dan uap air (Syarief *et al.* 1989).

Kemasan hendaknya memiliki daya lindung yang baik bagi produk yang dikemas terhadap uap air, dengan demikian bahan kemas harus mempunyai sifat tidak mudah ditembus oleh uap air. Kemasan yang dibutuhkan untuk ikan yang sudah diolah sama seperti pada daging masak, yaitu dengan menggunakan kemasan HDPE (Syarief *et al.* 1989).

3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2005, bertempat di Laboratorium Preservasi Hasil Perairan, Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Organoleptik, Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Biokimia, Departemen Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian serta Laboratorium *Pilot Plant* Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diperoleh dari Pasar Anyar Bogor. Bahan pengikat (tepung tapioka, tepung terigu, tepung beras dan maizena), garam, lada, bawang putih, kuning telur, dan margarin. Bahan-bahan untuk analisis kimia diantaranya adalah larutan garam 0,85 %, H_2SO_4 , NaOH, H_3BO_3 , HCl 0,02 N, dan media agar (NA atau Nutrien Agar).

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *grinder*, baskom, pisau, sendok, talenan, dan timbangan. Sedangkan alat untuk analisis kimia yaitu oven, cawan porselen, cawan petri, tabung reaksi, desikator, tanur, labu Kjeldahl, alat destilasi, erlenmeyer, buret, soxhlet, neraca analitik, selongsong, kapas bebas lemak, kertas saring dan labu ukur serta Penetrometer dan Chromameter untuk analisis fisik.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

3.3.1 Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan jenis bahan pengikat yang menghasilkan burger daging lele dumbo yang paling disukai berdasarkan uji sensori. Perlakuan yang diberikan adalah penambahan bahan pengikat berupa tepung tapioka, tepung terigu, maizena, dan tepung beras, dengan konsentrasi masing-masing 15 %. Konsentrasi 15 % merupakan konsentrasi maksimal yang

digunakan berdasarkan *trial and error*. Terhadap produk yang dihasilkan kemudian dilakukan uji sensori (uji kesukaan) yang meliputi penampakan, tekstur, warna, rasa, dan aroma. Jenis bahan pengikat yang menghasilkan burger daging lele dumbo terbaik akan digunakan sebagai perlakuan pada penelitian utama. Komposisi bahan penyusun burger ikan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Komposisi bahan penyusun burger per 100 g daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan

Bahan	Komposisi
Daging lele	100 g
Tepung	15 g
Lada	1 g
Garam	2,5 g
Bawang putih	2 g
Margarin	2 g
Kuning telur	2,5 g

3.3.2 Penelitian utama

Jenis bahan pengikat yang menghasilkan produk burger daging lele dumbo yang terbaik (yang paling disukai panelis) dari penelitian pendahuluan akan digunakan untuk perlakuan utama sebagai bahan pengikat. Ada empat taraf konsentrasi bahan pengikat tepung tapioka yang digunakan yaitu 7,5 % (B1), 10 % (B2), 12,5 % (B3), dan 15 % (B4) (konsentrasi terhadap berat daging lele dumbo), sehingga diperoleh empat formulasi (Tabel 11).

Tabel 11. Komposisi bahan penyusun burger per 100 g daging lele dumbo pada penelitian utama

Bahan	Komposisi			
Tepung tapioka	7,5 g	10 g	12,5 g	15 g
Daging lele	100 g	100 g	100 g	100 g
Lada	1 g	1 g	1 g	1 g
Garam	2,5 g	2,5 g	2,5 g	2,5 g
Bawang putih	2 g	2 g	2 g	2 g
Margarin	2 g	2 g	2 g	2 g
Kuning telur	2,5 g	2,5 g	2,5 g	2,5 g

Selanjutnya dilakukan uji sensori terhadap keempat burger daging lele dumbo tersebut. Uji sensori yang dilakukan adalah uji hedonik yang meliputi

penampakan, tekstur, warna, rasa, dan aroma. Produk burger daging lele dumbo yang dihasilkan kemudian dianalisis secara fisik meliputi penyusutan pemasakan, kekerasan/tekstur, dan warna. Analisis kimia meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar air, dan kadar abu dilakukan terhadap burger daging lele dumbo terbaik yang paling disukai panelis.

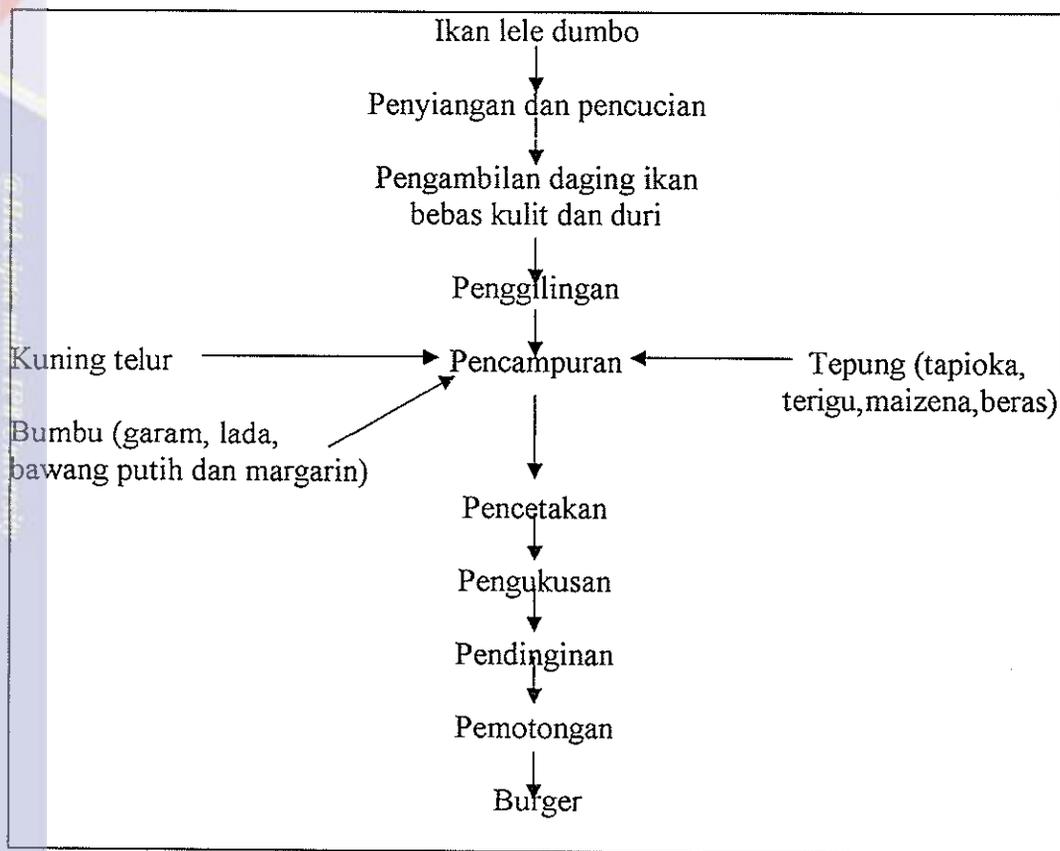
Produk burger daging lele dumbo yang terbaik berdasarkan hasil uji sensori, kemudian dilakukan penyimpanan selama \pm 2 minggu pada suhu *chilling* ($0 -5^{\circ}\text{C}$). Selama penyimpanan dilakukan uji mikrobiologi (uji TPC) dan kadar air setiap 2 hari sekali (H0, H2, H4, H6, H8, H10, dan H12). Selama proses penyimpanan produk burger daging lele dumbo terbaik juga diuji sensori.

3.4 Prosedur Pembuatan Burger Ikan

Setelah diperoleh komposisi bahan yang tepat, dilakukan pembuatan burger ikan. Pembuatan burger ikan dilakukan berdasarkan metode Arifudin (1993) yang telah dimodifikasi, tahap-tahap pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Ikan yang masih segar disiangi terlebih dahulu kemudian dicuci dengan air sampai bersih.
2. Ikan kemudian difillet lalu dibuang kulit dan durinya. Fillet ikan dikumpulkan dalam baskom atau dibungkus dalam kantong plastik dan diberi es (es tidak bersentuhan langsung dengan daging ikan) untuk mempertahankan suhu daging ikan tetap rendah.
3. Seluruh daging ikan kemudian digiling sampai lumat.
4. Daging ikan yang sudah digiling diberi perasan air jeruk nipis terlebih dahulu untuk menghilangkan bau amis ikan, lalu dicampur dengan bumbu dan diaduk sampai merata. Dalam pembuatan adonan, penambahan bahan tambahan harus berurutan, dimulai dari pemberian garam (2,5 %), margarin (2 %), kuning telur, tepung (tapioka, maizena, terigu, tepung beras) (15 %), bawang putih (2 %), dan lada (1 %).
5. Adonan kemudian dicetak dalam loyang persegi panjang yang sudah diolesi margarin, lalu dikukus selama \pm 30 menit. Setelah dikukus kemudian dipotong-potong persegi panjang (kira-kira $4 \times 5 \text{ cm}^2$).

Adapun skema pembuatan burger daging lele dumbo dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema pembuatan burger daging lele dumbo

3.5 Prosedur Pengujian

Parameter yang diuji pada penelitian ini meliputi uji sensori (uji kesukaan), analisis sifat kimia (kadar protein, kadar lemak, kadar air, dan kadar abu), analisis fisik (penyusutan pemasakan, kekerasan/tekstur dan warna) serta uji mikrobiologi (uji TPC).

(1) Uji sensori (uji hedonik) (Soekarto 1985)

Dalam uji hedonik panelis diminta tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau ketidaksukaan. Yang dinilai dari tingkat kesukannya terhadap produk burger daging lele dumbo. Sampel disajikan dengan memberi nomor secara acak dan panelis semi terlatih sebanyak 30 orang diminta untuk memberikan penilaian kesukannya terhadap penampakan, tekstur, warna, rasa, dan aroma produk yang disajikan.

(4) Kadar protein (AOAC 1995)

Ditimbang sejumlah kecil sampel (1 - 2 g) lalu dimasukkan ke dalam labu kjeldahl. Setelah itu ditambahkan 1,9 g K_2SO_4 , 40 mg HgO dan $2,0 \pm 0,1$ ml H_2SO_4 dan kemudian sampel dididihkan sampai cairan jernih. Kemudian larutan jernih ini dipindahkan ke dalam alat destilasi. Labu kjeldahl dicuci dengan air (1 - 2) ml kemudian air cucian dimasukkan ke dalam alat destilasi dan ditambahkan 8 - 10 ml larutan NaOH- $Na_2S_2O_3$.

Di bawah kondensor diletakkan erlenmeyer yang berisi 5 ml larutan H_3BO_3 dan 2 - 4 tetes indikator (campuran 2 bagian metil merah 0,2 % dan 1 bagian metilen biru 0,2 % dalam alkohol). Ujung tabung kondensor harus terendam dalam larutan H_3BO_3 . Setelah itu isi erlenmeyer diencerkan sampai 50 ml dan dititrasi dengan HCl 0,02 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Dilakukan pula terhadap blanko. Penetapan blanko dilakukan dengan prosedur yang sama, akan tetapi sampel diganti dengan 5 ml akuades yang bebas Nitrogen.

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

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

(5) Kadar lemak (AOAC 1995).

Metode yang digunakan dalam analisis lemak adalah metode ekstraksi *soxhlet*. Pertama kali labu lemak yang akan digunakan dikeringkan di dalam oven, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya. Sampel sebanyak 5 g dibungkus dengan kertas saring, setelah itu kertas saring yang berisi contoh tersebut dimasukkan dalam alat ekstraksi *soxhlet*. Alat kondensor diletakkan di atasnya dan labu lemak diletakkan dibawahnya. Pelarut heksana dimasukkan ke dalam labu lemak secukupnya. Selanjutnya dilakukan refluks selama minimal 5 jam sampai pelarut yang turun kembali ke dalam labu lemak berwarna jernih.

Pelarut yang ada dalam labu lemak didestilasi, dan pelarut ditampung kembali. Labu lemak yang berisi lemak hasil ekstraksi kemudian dipanaskan di dalam oven pada suhu $105^\circ C$ hingga mencapai berat tetap dan setelah itu

dinginkan dalam desikator. Selanjutnya labu beserta lemak di dalamnya ditimbang dan berat lemak dapat diketahui.

$$\% \text{ Lemak} = \frac{\text{Berat Lemak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100 \%$$

(6) Penyusutan pemasakan

Sampel yang beratnya 50 g dikukus pada suhu 80 - 90°C selama 30 menit. Setelah dingin, kemudian sampel ditimbang.

$$\text{Susut masak} = \frac{a-b}{a} \times 100 \%$$

a = berat awal contoh (g)

b = berat akhir contoh (g)

(7) Kekerasan/tekstur (secara objektif)

Tekstur secara objektif diukur dengan menggunakan alat Penetrometer. Prinsipnya yaitu memberikan sejumlah gaya dengan cara mengaplikasikan beban seberat 200,6190 g pada suatu bahan sehingga terjadi perubahan pada bahan tersebut dan diukur waktu yang diperlukan untuk menembus bahan tersebut menggunakan stop watch. Sampel yang digunakan berukuran 1,5 x 1,5 x 1,5 cm³.

Nilai pengukuran yang didapat kemudian dikonversikan terlebih dahulu sehingga didapatkan nilai yang sebenarnya.

$$\text{Konversi} = \frac{\text{Rata-rata pengukuran}}{\frac{10 \text{ detik waktu tekan}}{200,6190 \text{ g berat beban}}} \times 1000 \text{ kg}$$

Apabila dari hasil pengukuran nilainya semakin tinggi maka teksturnya semakin lunak, tetapi apabila nilainya semakin rendah maka teksturnya semakin keras.

(8) Warna (Soekarto 1990)

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

Konversi nilai-nilai tersebut dilakukan dengan rumus :

$$Y = Y$$

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

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

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

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

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

Keterangan :

Y = Warna dasar untuk hijau

X = Warna dasar untuk merah

Z = Warna dasar untuk biru

x dan y = kalibrasi warna sampel yang diukur

(9) Uji TPC (Fardiaz 1989)

Perhitungan jumlah total bakteri dilakukan dengan metode hitungan cawan (TPC/*Total Plate Count*). Cara kerja uji ini adalah mempersiapkan larutan contoh dengan menimbang 10 gram contoh lalu dimasukkan ke dalam botol atau erlenmeyer yang berisi 90 ml larutan garam 0,85 % (steril), kemudian di homogenkan dengan blender. Dari campuran tersebut diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan garam 0,85 % (steril) hingga diperoleh contoh dengan pengenceran 10^{-1} . Larutan dikocok sampai homogen. Pengenceran dilakukan menurut kebutuhan penelitian (10^{-5}).

Dari masing-masing pengenceran diambil sebanyak 1 ml larutan contoh dan dipindahkan ke dalam cawan petri steril secara duplo menggunakan pipet steril. Kemudian media agar (NA atau Nutrien Agar) ditambahkan ke dalam cawan petri sebanyak 10 ml dan digoyangkan sampai merata (metode tuang). Selanjutnya sampel disimpan (diinkubasi) dengan posisi terbalik dalam inkubator bersuhu 30°C selama 48 jam.

Seluruh pekerjaan dilakukan secara aseptik. Jumlah koloni bakteri dalam cawan dihitung dengan pemilihan cawan petri yang mempunyai koloni antara 30 – 300 koloni. Hasil yang ditampilkan berupa dua angka dikalikan satu



per faktor pengencerannya. Jika angka ketiga merupakan bilangan lima atau lebih besar, maka dibulatkan satu angka lebih tinggi pada angka kedua.

Perhitungan :

Misal dari dua cawan diperoleh koloni sebanyak 145 dan 60 koloni. Keduanya didapatkan dari contoh dengan pengenceran 10^{-1} dan 10^{-2} . maka dihitung sebagai berikut :

Pengenceran 10^{-1} , 145 koloni = $145 \times 10 = 1450$ koloni

Pengenceran 10^{-2} , 60 koloni = $60 \times 100 = 6000$ koloni

Jumlah total = $\frac{6000}{1450} = 4,13 > 2$, maka

Jumlah koloni bakteri yang dipakai = 1450

Ditampilkan dalam dua angka maka hasilnya adalah $1,5 \times 10^3$ koloni.

3.6 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Steel dan Torrie 1991). Rumus yang digunakan adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = Nilai Pengamatan

ij = Data perlakuan (Penambahan konsentrasi bahan pengikat) ke i ulangan ke j

μ = Nilai rata-rata pengamatan

α_i = Pengaruh perlakuan ke i

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

Jika dalam analisis ragam menunjukkan hasil yang beda nyata, dilakukan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk membedakan nilai rata-rata pada setiap perlakuan.

Analisis non parametrik dilakukan untuk pengujian sensori dengan skala hedonik menggunakan Kruskal Wallis (Steel dan Torrie 1991) dan jika hasil analisis berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji *Multiple Comparisson*.

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

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

$$FK = 1 - \frac{\sum T}{(n+1)(n)(n-1)}$$

$$\sum T = (t-1)(t)(t+1)$$

$$H'(X^2) = \frac{H}{FK}$$

Keterangan :

n = jumlah data

Ri = jumlah ranking pada perlakuan ke-i

ni = jumlah data pada perlakuan ke-i

t = jumlah skor yang jamak

FK = faktor koreksi

db = 2

$X^2(0,05;2) = 5,9915$

Jika $H' < X^2$ tabel, maka gagal tolak H_0

Jika $H' > X^2$ tabel, maka tolak H_0 dan dilanjutkan dengan uji *Multiple Comparison* dengan rumus sebagai berikut :

$$|\bar{R}_i - \bar{R}_j| >> Z_{\alpha/2p} \left[(n+1) \frac{K}{6} \right]^{0.5} \quad \text{dengan } \alpha = 0,05$$

\bar{R}_i = Rata-rata nilai ranking perlakuan ke-i K = Banyaknya ulangan

\bar{R}_j = Rata-rata nilai ranking perlakuan ke-j n = Jumlah total data

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penelitian Pendahuluan

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan burger ini adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang diperoleh dari Pasar Anyar Bogor. Panjang ikan berkisar antara 30 - 32 cm/ekor dengan berat utuh 225 - 300 g/ekor, dan setelah dilakukan penyiangan diperoleh rendemen antara 25 - 30 %.

Burger daging lele dumbo yang dibuat dengan keempat jenis bahan pengikat kemudian diuji sensori yang meliputi penampakan, tekstur, warna, rasa, dan warna. Adanya penambahan bahan pengikat dalam pembuatan burger ikan ini bertujuan untuk menghasilkan tekstur yang baik dan menarik air dari adonan. Hasil uji sensori terhadap burger lele menunjukkan bahwa burger terbaik adalah burger dengan perlakuan penggunaan tepung tapioka, karena mempunyai nilai penampakan, tekstur, aroma, warna, dan rasa yang paling tinggi (Tabel 12).

Tabel 12. Nilai rata-rata uji sensori pada burger daging lele dumbo

Kriteria	A	B	C	D
Penampakan	5,37	6,20	6,02	5,40
Tekstur	5,47	6,02	5,88	5,35
Aroma	5,52	5,58	5,52	5,50
Warna	5,43	5,82	5,78	5,45
Rasa	5,10	5,68	5,66	5,37

Keterangan :

A = Penambahan tepung terigu

C = Penambahan maizena

B = Penambahan tepung tapioka

D = Penambahan tepung beras

Dari hasil uji sensori diketahui bahwa penggunaan tepung tapioka akan menghasilkan burger yang paling disukai panelis dengan nilai berturut-turut 6,20; 6,02; 5,68; 5,58; dan 5,82 untuk parameter penampakan, tekstur, rasa, aroma, dan warna, sedangkan penggunaan ketiga jenis bahan pengikat yang lain yaitu tepung terigu, maizena dan tepung beras menghasilkan burger dengan nilai sensori yang lebih rendah (Tabel 12). Ini berarti bahwa burger daging lele dumbo dengan penambahan tepung tapioka adalah yang paling disukai oleh panelis dibandingkan dengan penggunaan bahan pengikat lain.

Hal ini disebabkan pati tapioka relatif bebas dari flavor pati (*starchy flavour*) (Rusmono 1983). sehingga tidak mempengaruhi rasa dan aroma burger lele. Penggunaan tepung tapioka cenderung memberikan penampakan dan warna yang cerah pada produk burger lele. Penggunaan tepung tapioka juga menghasilkan burger lele dengan tekstur yang kenyal. Hal ini karena tepung tapioka mempunyai emulsi dan kekuatan gel yang baik, sehingga tekstur burger lele yang dihasilkan menjadi lebih kenyal dan empuk.

Penggunaan tepung terigu, maizena dan tepung beras menghasilkan warna/penampakan burger lele yang agak kusam dan kurang cerah. Begitu pula dengan teksturnya agak lembek sehingga kurang disukai oleh panelis. Penggunaan tepung tapioka dalam industri makanan dimungkinkan, karena daya penahan airnya yang tinggi, serta pengaruhnya yang kecil terhadap citarasa.

Berdasarkan hasil uji Kruskal Wallis (lampiran 6), untuk parameter penampakan dan tekstur burger lele menunjukkan pengaruh yang nyata, artinya perlakuan penambahan jenis bahan pengikat (tepung terigu, tepung tapioka, maizena, dan tepung beras) menunjukkan pengaruh yang nyata pada tingkat kesukaan panelis untuk parameter penampakan dan tekstur burger lele, sedangkan untuk parameter warna, aroma, dan rasa burger lele tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Artinya perlakuan penambahan jenis bahan pengikat (tepung terigu, tepung tapioka, maizena, dan tepung beras) menunjukkan pengaruh yang tidak nyata pada tingkat kesukaan panelis untuk parameter warna, rasa, dan aroma burger lele.

Setelah dilakukan uji lanjut *Multiple Comparison* (Lampiran 7), parameter penampakan burger lele B berbeda nyata dengan A dan D, tetapi tidak berbeda nyata dengan C. Hal ini berarti penampakan burger lele dengan perlakuan jenis bahan pengikat tepung tapioka dan maizena cenderung sama. Sedangkan untuk parameter tekstur menunjukkan bahwa tekstur burger lele B berbeda nyata dengan D, tetapi tidak berbeda nyata dengan A dan C. Hal ini berarti tekstur burger lele dengan perlakuan penambahan jenis bahan pengikat tepung tapioka, tepung terigu, dan maizena cenderung sama.

4.2 Penelitian Utama

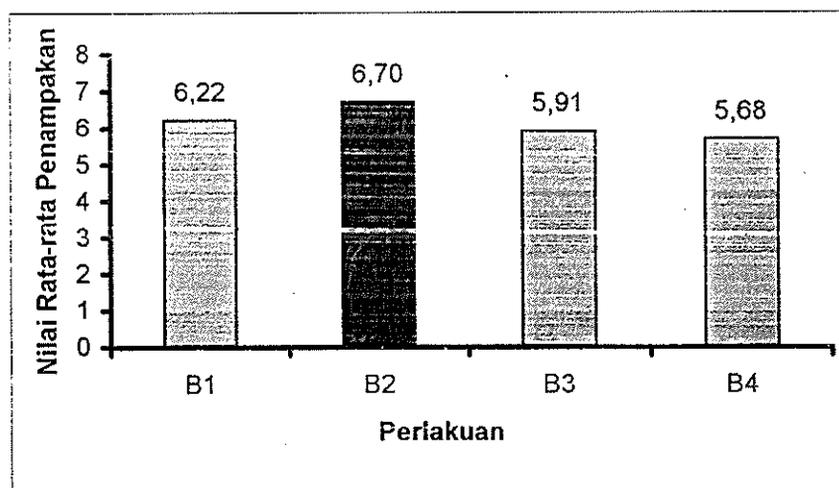
Pada penelitian utama dilakukan pembuatan burger lele dengan penambahan bahan pengikat tepung tapioka dengan konsentrasi 7,5 % (B1); 10 % (B2); 12,5 % (B3); dan 15 % (B4). Burger tersebut kemudian diuji secara fisik dan uji sensori. Uji fisik meliputi penyusutan pemasakan, warna dan kekerasan/tekstur secara objektif. Burger terbaik dilakukan penyimpanan pada suhu *chilling* (0 - 5°C), selama penyimpanan dilakukan uji sensori, uji TPC, dan analisis proksimat.

4.2.1 Uji sensori

Uji sensori yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji kesukaan atau uji hedonik, yang meliputi penampakan, tekstur, aroma, warna, dan rasa.

(1) Penampakan

Nilai uji sensori penampakan burger lele dengan penggunaan tepung tapioka berkisar antara 5,68 sampai 6,70 (penerimaan panelis dari netral sampai agak suka). Nilai rata-rata tertinggi (6,70) dicapai oleh burger lele B2 (penambahan tepung tapioka 10 %) sedangkan nilai rata-rata terendah (5,68) terdapat pada burger lele B4 (penambahan tepung tapioka 15 %), seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram nilai rata-rata penampakan burger daging lele dumbo

Hasil uji Kruskal wallis untuk penampakan burger lele menunjukkan perbedaan yang nyata (Lampiran 9). Artinya penggunaan tepung tapioka

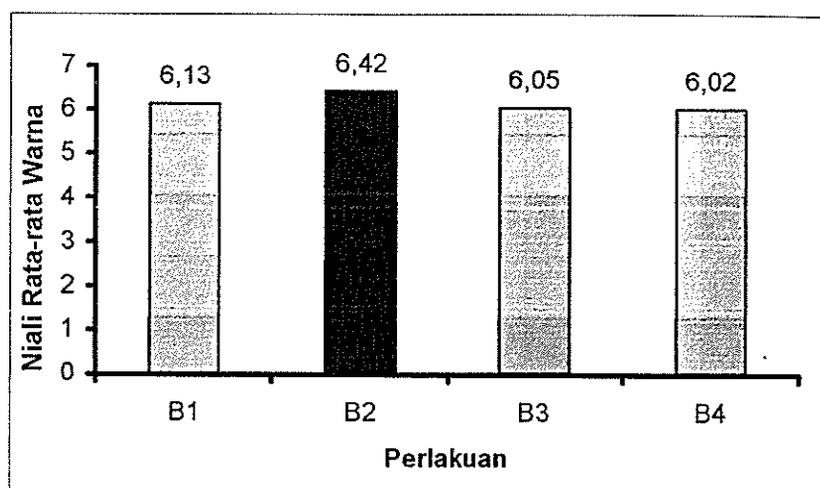
dengan konsentrasi berbeda berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada penampakan burger lele. Burger lele yang mempunyai penampakan dengan tingkat kesukaan terbaik adalah burger lele B2. Setelah dilakukan uji lanjut *Multiple Comparison* (Lampiran 10), penampakan burger lele B2 berbeda nyata dengan B3 dan B4, tetapi tidak berbeda nyata dengan B1. Hal ini berarti penampakan burger lele dengan penambahan tepung tapioka 10 % dan 7,5 % cenderung sama.

Tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan burger lele dipengaruhi oleh jenis bahan pengikat yang sama yaitu tepung tapioka. Panelis umumnya lebih menyukai penampakan burger lele yang cerah. Penggunaan tepung tapioka memberikan warna terang dan cerah pada produk olahan ikan.

Semakin banyak penambahan tepung tapioka maka produk olahan ikan akan semakin menurun kecerahannya. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat tepung tapioka yang ditambahkan maka akan semakin banyak pati yang bereaksi dengan protein daging ikan sehingga membentuk warna coklat dan menurunkan nilai kecerahan. Selain itu penampakan burger lele dipengaruhi oleh adanya rongga-rongga yang disebabkan oleh terperangkapnya udara di dalam adonan burger sehingga terjadi pengembangan dan pecah pada waktu pengukusan dan menimbulkan rongga.

(2) Warna

Warna dapat memberi petunjuk mengenai perubahan kimia dalam makanan seperti pencoklatan dan karamelisasi (deMan 1997). Sifat-sifat produk pangan yang paling menarik perhatian pada konsumen dan paling cepat memberi kesan disukai atau tidak adalah warna. Hasil uji hedonik warna burger lele menunjukkan nilai rata-rata antara 6,02 sampai 6,42 yaitu suka, seperti terlihat pada Gambar 5. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada burger lele B2 (penambahan tepung tapioka 10 %), sedangkan nilai terendah pada burger lele B4 (penambahan tepung tapioka 15 %).



Gambar 5. Histogram nilai rata-rata warna burger daging lele dumbbo

Hasil uji non parametrik Kruskal Wallis untuk warna burger lele menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (tidak berbeda nyata). Hal ini berarti penggunaan tepung tapioka dengan konsentrasi yang berbeda tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap warna produk. Hal ini juga didukung dari hasil pengujian nilai kecerahan yang menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tapioka (7,5 %; 10 %; 12,5 %; dan 15 %) tidak berbeda nyata (Lampiran 19), artinya penggunaan tepung tapioka dengan konsentrasi berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap warna burger lele. Warna burger lele dipengaruhi oleh proses oksidasi lemak yang merupakan salah satu komponen pembentuk warna makanan.

Ketaren (1986) menyatakan bahwa salah satu yang mempengaruhi warna suatu produk yakni komposisi kimia pada permukaan luar bahan. Hal lain yang juga berpengaruh terhadap warna produk adalah adanya karbohidrat.

Fardiaz *et al.* (1992) menyatakan bahwa produk-produk dari pati memberi warna coklat apabila dipanaskan. Warna coklat ini disebabkan oleh adanya pirodekstrin yakni pati yang mengandung dekstrin pada saat dipanaskan akan terpolimerisasi membentuk suatu kompleks warna coklat. Tingkat kesukaan warna yang cenderung sama pada burger lele dipengaruhi oleh jenis bahan pengikat yang sama yaitu tepung tapioka.

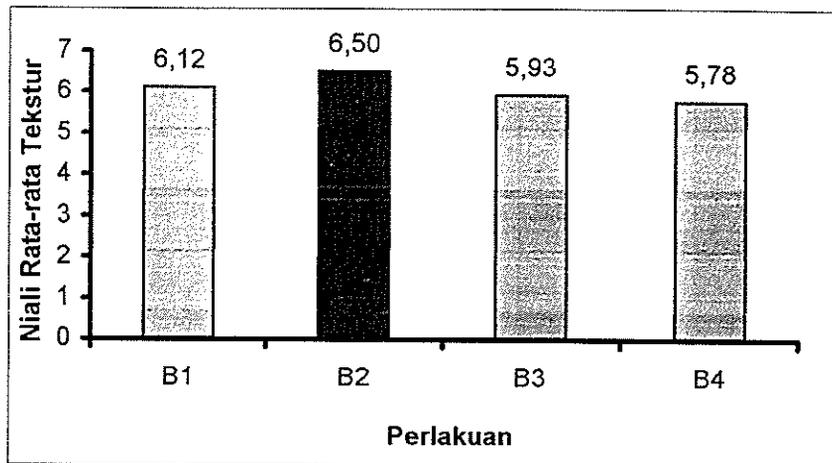
Panelis umumnya lebih menyukai warna burger lele yang cerah yaitu berwarna putih kecoklatan. Penggunaan tepung tapioka memberikan warna terang dan cerah pada produk olahan ikan.

(3) Tekstur

Hasil uji sensori skala hedonik tekstur burger lele dengan penggunaan tepung tapioka diperoleh nilai rata-rata antara 5,78 sampai 6,50. Secara deskriptif penerimaan panelis terhadap tekstur burger lele dari netral sampai agak suka. Seperti terlihat pada Gambar 6, nilai rata-rata terbesar diperoleh pada burger lele B2 (penambahan tepung tapioka 10 %), sedangkan nilai rata-rata terkecil adalah pada burger lele B4 (penambahan tepung tapioka 15 %). Produk burger tersebut mempunyai tekstur yang cukup kenyal sehingga paling disukai panelis.

Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perlakuan penambahan tepung tapioka berpengaruh nyata terhadap tekstur burger lele (Lampiran 9). Setelah dilakukan uji lanjut *Multiple Comparison* ternyata burger lele B2 mempunyai tekstur yang berbeda nyata dengan burger lele B3 dan B4. Sedangkan dengan perlakuan B1 tidak berbeda nyata. Artinya tekstur burger lele dengan konsentrasi 7,5 % dan 10 % cenderung sama. Dari perbandingan nilai tekstur secara objektif dengan nilai sensori, konsumen cenderung menyukai tekstur yang tidak terlalu keras dan tidak terlalu lunak yaitu tekstur yang terdapat pada burger lele dumbo B2.

Tekstur suatu produk dipengaruhi oleh kandungan amilosa dan amilopektin dari bahan pengikat yaitu tepung tapioka. Semakin tinggi kandungan zat-zat tersebut, semakin tinggi pula elastisitas produk. Jika terjadi gelatinisasi, granula tepung akan menyerap air dan menjadi lunak (elastis) yang dapat memperbaiki tekstur produk. Winarno (1997) menyatakan bahwa perbandingan antara amilosa dan amilopektin ini berperan dalam pembentukan produk olahan. Semakin besar kandungan amilopektin atau semakin kecil kandungan amilosa dari bahan yang digunakan, semakin lekat produk olahannya.

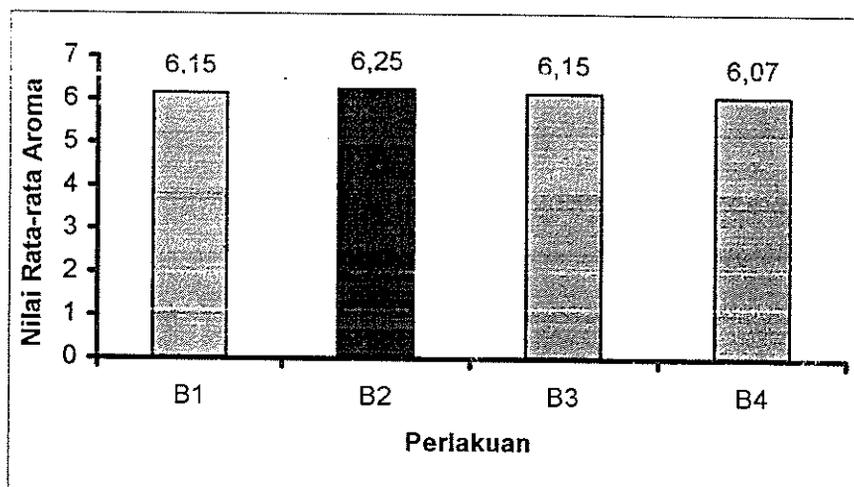


Gambar 6. Histogram nilai rata-rata tekstur burger daging lele dumbo

Menurut Fardiaz *et al.* (1992), jika jumlah air dalam adonan kurang dari jumlah pati makanan maka terjadi proses gelatinisasi pati yang kurang sempurna sehingga gel yang terbentuk lebih kenyal dan keras. Gel tapioka umumnya memiliki sifat adhesi dan kohesi yang lebih kuat sehingga sifat elastisitasnya lebih tinggi. Kekerasan burger akan semakin tinggi dengan semakin banyaknya pati yang ditambahkan. Sebaliknya kekerasan semakin menurun dengan semakin banyaknya daging yang ditambahkan.

(4) Aroma

Rata-rata hasil uji hedonik untuk aroma burger lele dengan penambahan tepung tapioka berkisar antara 6,07 sampai 6,25, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Histogram nilai rata-rata aroma burger daging lele dumbo

Secara deskriptif penerimaan panelis terhadap aroma burger lele adalah suka pada semua perlakuan. Sedangkan hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan perbedaan yang tidak nyata (tidak berbeda nyata). Hal ini berarti penggunaan tepung tapioka dengan konsentrasi yang berbeda tidak mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap aroma produk (mempunyai aroma yang relatif sama).

Burger lele ini menghasilkan aroma gurih, tidak amis dan cukup disukai oleh panelis. Hal ini juga disebabkan penambahan rempah-rempah sehingga memberikan aroma yang baik.

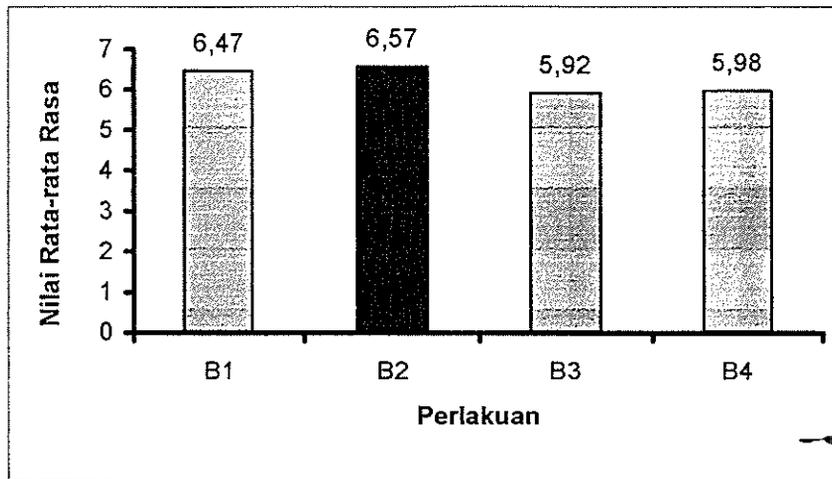
Aroma timbul disebabkan oleh adanya reaksi pencoklatan yang terjadi selama proses pengukusan. Aroma yang terbentuk ini dapat menyamarkan aroma amis ikan. deMan (1997) menyatakan bahwa ikan mengandung gula dan asam amino yang mungkin terlibat dalam reaksi Maillard (pencoklatan). Aroma dari bumbu-bumbu seperti bawang putih, lada dapat berfungsi sebagai penambah aroma pada produk yang dihasilkan dan meningkatkan citarasa yang disebabkan oleh kandungan minyak volatil dan minyak oleoresin. Minyak volatil akan memberikan karakteristik aroma pada masing-masing bumbu (Pruthi 1980).

(5) Rasa

Rata-rata hasil uji hedonik untuk rasa burger lele berkisar antara 5,92 sampai 6,57, dengan penerimaan panelis dari netral sampai agak suka (Gambar 8). Rasa yang terbentuk merupakan perpaduan reaksi antara garam dan bumbu-bumbu seperti bawang putih dan lada. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada burger lele B2 (penambahan tepung tapioka 10 %), sedangkan nilai rata-rata terendah pada burger lele B3 (penambahan tepung tapioka 12,5 %).

Hasil uji Kruskal Wallis terhadap rasa burger lele menunjukkan pengaruh yang nyata (Lampiran 9). Setelah dilakukan uji lanjut *Multiple Comparison* ternyata rasa burger lele B2 berbeda nyata dengan burger perlakuan B3, tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan B1 dan B4 (Lampiran 10). Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia,

suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa yang lain (Winarno 1997).



Gambar 8. Histogram nilai rata-rata rasa burger daging lele dumbo

Rasa burger berasal dari bahan baku dan bumbu-bumbu yang digunakan seperti garam, bawang putih, dan lada. Menurut Pruthi (1980), Ikan mengandung gula dan asam amino yang mungkin terlibat dalam reaksi Maillard. Prolin merupakan asam amino penting dalam ikan yang berperan memberi rasa manis. Gula ribosa, glukosa dan glukosa 6 fosfat adalah penyumbang bau rasa. Senyawa belerang atsiri juga berperan dalam bau rasa ikan, sedangkan hydrogen sulfida, metil merkaptan, dan metil sulfida menyumbang aroma ikan. Masih menurut Pruthi (1980), bumbu mengandung minyak oleoresin yang akan memberikan tipe rasa dan flavor pada masing-masing bumbu. Garam berperan sebagai penegas citarasa dan pengawet pada produk. Bawang putih dan lada dapat meningkatkan citarasa produk dan daya awet produk (Somali *et al.* 1998).

4.2.2 Uji fisik

Pengujian secara fisik yang dilakukan terhadap semua produk burger lele ini meliputi, penyusutan pemasakan, warna (L, a, b) dan kekerasan/tekstur secara objektif.

(1) Penyusutan pemasakan

Penyusutan pemasakan merupakan perbandingan berat burger yang dihasilkan dibandingkan adonan/berat awal. Penyusutan pemasakan pada proses pengolahan bahan pangan merupakan salah satu faktor yang akan mempengaruhi nilai ekonomi. Penyusutan pemasakan yang lebih rendah akan lebih disukai karena kehilangan berat setelah pemasakan menjadi berkurang sehingga diperoleh lebih banyak berat burger. Penyusutan pemasakan dari burger daging lele dumbo dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 13. Nilai persentase penyusutan pemasakan burger daging lele dumbo

Perlakuan	Penyusutan pemasakan (%)
B1	4,50
B2	3,75
B3	3,50
B4	1,50

Penyusutan pemasakan burger lele dengan penambahan tepung tapioka berkisar antara 1,50 % sampai 4,50 %. Nilai penyusutan pemasakan yang terendah terdapat pada burger lele B4 (penambahan tepung tapioka 15 %) sedangkan tertinggi pada burger lele B1 (penambahan tepung tapioka 7,5 %). Ini berarti semakin banyak konsentrasi tepung tapioka yang ditambahkan, maka nilai penyusutan pemasakannya semakin rendah.

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan penambahan konsentrasi tepung tapioka tidak berpengaruh nyata terhadap penyusutan pemasakan (Lampiran 20). Artinya penambahan konsentrasi tepung tapioka pada burger lele tidak berpengaruh terhadap nilai penyusutan pemasakan. Hal ini disebabkan bahan pengikat yang digunakan sama yaitu tepung tapioka. Tepung tapioka mempunyai komposisi yang terdiri dari 82 % pati dan 17 % dari patinya adalah amilosa (Inglett 1970). Daya pengembangan pati tepung tapioka tergolong intermediate, dengan demikian kemampuan menyerap air dari pati tepung tapioka lebih besar.

(2) Uji warna

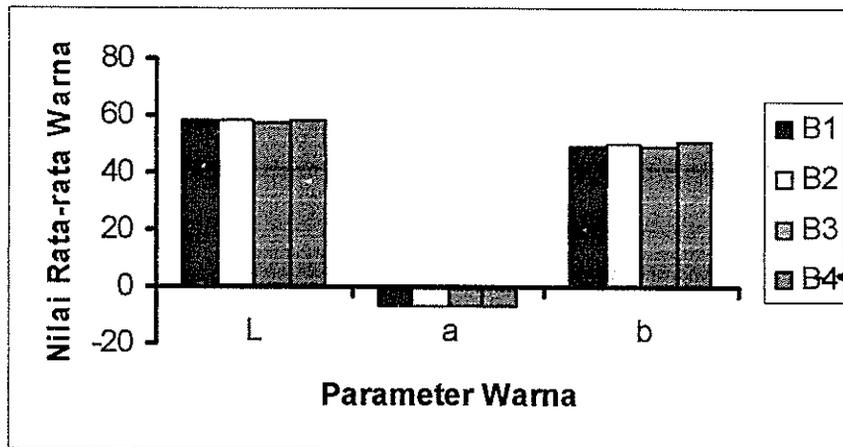
Warna mempunyai arti dan peranan penting pada produk pangan, diantaranya sebagai perinci jenis, tanda-tanda kerusakan, penunjuk tingkat

mutu dan lain-lain. Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat *Minolta Chromameter*. Hasil yang diperoleh berupa nilai L, a, b. Ketiga parameter tersebut merupakan ciri sistem notasi warna Hunter (Soekarto 1990).

Nilai L menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatis putih, abu-abu dan hitam. Notasi L menyatakan parameter kecerahan (*light*) dan mempunyai nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih). Berdasarkan hasil pengukuran ternyata burger lele mempunyai nilai rata-rata warna (L) 57,66 sampai 58,74. Hasil sidik ragam tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, artinya penambahan tepung tapioka tidak mempengaruhi tingkat kecerahan produk burger lele. Tingkat kecerahan burger lele yang dihasilkan cenderung sama. Pada saat pemasakan warna bahan pangan atau produk pangan dapat menjadi lebih cerah, karena hilangnya sebagian pigmen akibat pelepasan cairan sel pada saat pemasakan atau pengolahan, sehingga intensitas warna akan semakin menurun (Elviera 1988). Semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat tepung tapioka yang ditambahkan maka akan semakin banyak pati yang bereaksi dengan protein daging ikan sehingga membentuk warna coklat dan menurunkan nilai kecerahan.

Nilai a digunakan untuk menyatakan warna kromatik campuran merah dengan hijau, nilai +a (positif) dari 0 sampai 100 untuk warna merah. Sedangkan nilai -a (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau (Soekarto 1990). Nilai rata-rata a burger lele antara -7,02 sampai -6,39 seperti terlihat pada Gambar 9. Hal ini berarti burger lele yang dihasilkan cenderung berwarna hijau karena nilai a-nya negatif. Perhitungan sidik ragam untuk nilai a pada burger lele menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antar perlakuan. Artinya penambahan tepung tapioka tidak berpengaruh terhadap nilai a. Hal ini disebabkan pada bahan pengikat tepung tapioka mengandung unsur warna hijau dengan nilai (-16,65) sehingga apabila dicampur dengan daging giling dan bumbu-bumbu unsur warna hijau tersebut masih ada walaupun dengan nilai yang kecil. Histogram nilai rata-rata untuk warna dicantumkan pada Gambar 9.

Nilai b pada pengukuran warna secara objektif menunjukkan warna kromatik campuran biru sampai kuning. Dengan nilai $+b$ (positif) dari 0 sampai $+70$ untuk warna kuning dan nilai $-b$ (negatif) dari 0 sampai -70 untuk warna biru. Nilai rata-rata b burger lele antara 48,84 sampai 51,11 seperti terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Histogram nilai rata-rata warna burger daging lele dumbo

Dengan nilai b yang positif berarti burger lele yang dihasilkan cenderung berwarna kuning. Analisis ragam menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Artinya penambahan tepung tapioka tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai b . Warna kuning yang cukup tinggi ini disebabkan karena tepung tapioka memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi dan adanya penambahan margarin pada adonan yang dapat diserap oleh karbohidrat.

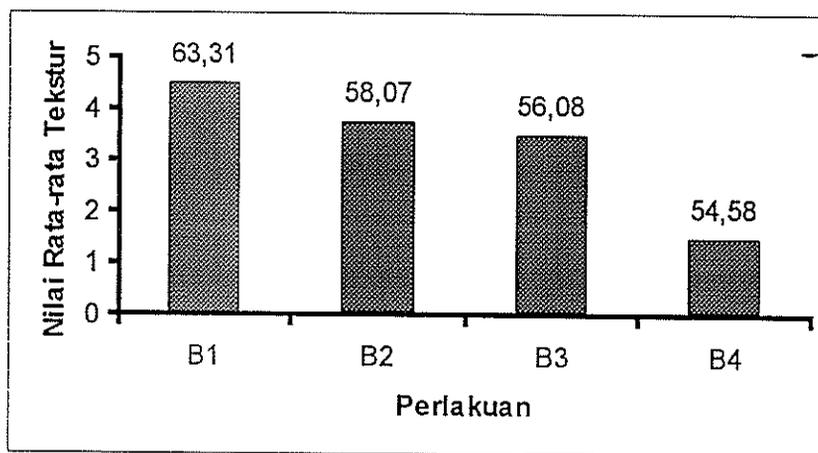
Nilai warna dipengaruhi oleh waktu dan suhu pemasakan. Waktu dan suhu pemasakan yang semakin tinggi dapat menurunkan nilai kecerahan produk yang dimasak (Ketaren 1986). Winarno (1997) mengemukakan bahwa karotenoid yang terdapat dalam lemak akan berkurang akibat pemanasan karena karotenoid tidak stabil pada suhu tinggi. Selain itu pigmen ini mudah teroksidasi sehingga rusak dan menjadi tengik.

(3) Pengukuran tekstur secara objektif

Hasil rata-rata pengukuran tekstur burger lele secara objektif B1, B2, B3, dan B4 (penambahan tepung tapioka 7,5 %; 10 %; 12,5 %; dan 15 %)

berkisar antara 54,58 kg/detik - 63,31 kg/detik. Tekstur yang paling keras diperoleh pada burger lele B4 (54,58 kg/detik) sedangkan tekstur yang paling empuk adalah burger lele B1 (63,31 kg/detik).

Untuk mendapatkan nilai tekstur yang paling baik maka sebagai pembanding digunakan tekstur burger komersial (burger ayam) yang mempunyai nilai 57,07 kg/detik. Hasil pengamatan secara objektif yang mendekati nilai tersebut adalah tekstur burger lele B2 bila dibandingkan dengan burger lele lainnya. Nilai pengukuran tekstur burger lele secara objektif dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Histogram nilai rata-rata tekstur secara objektif burger daging lele dumbo

Tepung tapioka mempunyai kekuatan gel yang baik, sehingga tekstur burger lele yang dihasilkan lebih kenyal. Dengan meningkatnya konsentrasi tepung tapioka menyebabkan kekerasan burger lele cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh perbandingan pati dalam formula burger lele yang semakin banyak tepung tapioka yang ditambahkan, semakin besar kadar pati dalam formula burger lele, sedangkan air yang tersedia hanya berasal dari bahan-bahan burger lele yang relatif konstan. Perbandingan pati dan air yang kurang memadai menyebabkan proses gelatinisasi kurang sempurna. Terjadinya gelatinisasi sebagian, menghasilkan gel yang lebih keras dan lebih kaku karena pengembangan pati yang terbatas (Rahayu, 1984).

Data pengukuran nilai kekerasan (tekstur) secara objektif burger lele secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 15. Hal ini didukung pula dengan

penilaian konsumen melalui uji sensori terhadap parameter tekstur. Kesukaan panelis terhadap tekstur burger lele B4 lebih rendah dibandingkan pada burger lele lainnya (Gambar 6).

Perhitungan sidik ragam untuk nilai tekstur secara objektif pada burger lele menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan. Artinya perlakuan B1, B2, B3, dan B4 berpengaruh terhadap nilai tekstur. Setelah dilakukan uji lanjut BNJ maka tekstur burger lele B2 berbeda nyata dengan burger B1 dan B4, tetapi tidak berbeda nyata dengan burger B3. Nilai kekerasan burger lele yang dihasilkan semakin besar dengan semakin banyak tepung tapioka yang ditambahkan. Namun penggunaan tepung tapioka hingga 15 % menghasilkan tekstur burger lele yang masih dapat diterima oleh panelis. Hal tersebut terlihat dari hasil uji sensori yang menunjukkan kesukaan panelis terhadap kekerasan (tekstur) burger daging lele dumbo berkisar antara netral sampai agak suka.

Pati dengan kadar amilosa yang tinggi cenderung kurang mengembang. Agar terjadi proses gelatinisasi yang sempurna diperlukan suhu "*super atmospheric*". Gelatinitas pati, viskositas larutan pati, dan karakteristik gel tidak hanya tergantung pada suhu, tetapi dipengaruhi juga oleh jenis dan jumlah senyawa lain (sukrosa, dektrosa, dan senyawa larut dalam air lainnya yang mengandung gugus hidroksil) (Furia 1968).

Burger lele yang tidak menggunakan tepung tapioka cenderung mempunyai tekstur yang lebih lunak. Hal ini diduga karena "*jelly strength*" daging ikan biasanya kurang bagus atau kurang baik sehingga perlu penambahan pati. Menurut Amono (1965), pati (tapioka) umumnya ditambahkan ke dalam emulsi daging ikan sebagai bahan pengental dengan proporsi 5 - 10 % dari berat emulsi daging ikan tersebut. Penambahan ini tidak perlu bila daging ikan telah mempunyai "*jelly strength*" yang baik.

4.3 Uji Sensori pada Penyimpanan Burger Daging Lele Dumbo

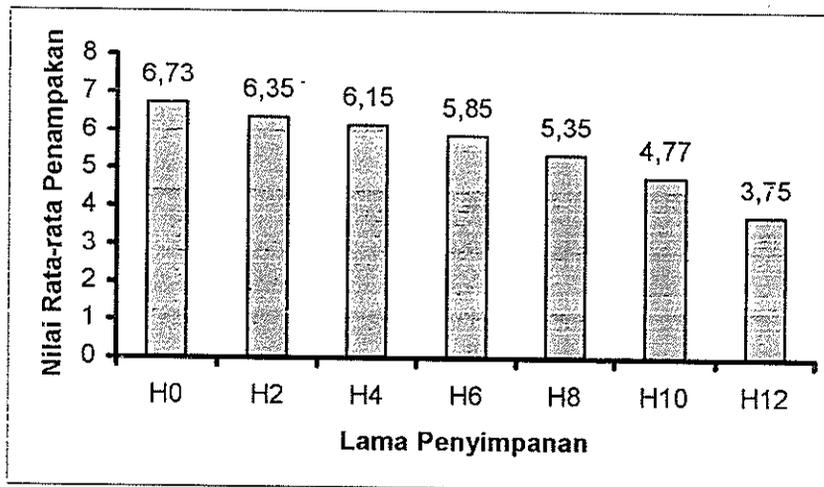
Uji sensori dilakukan untuk mengetahui sejauh mana tingkat kesukaan panelis terhadap burger lele yang telah disimpan selama 12 hari dan mengetahui masa simpannya pada penyimpanan suhu *chilling* (0 - 5°C). Penilaian dilakukan secara subjektif berdasarkan penilaian inderawi panelis.

Hasil uji sensori pada penerimaan burger lele dan didukung dengan pengukuran tekstur secara objektif menunjukkan bahwa burger lele B2 (penambahan tepung tapioka 10 %) merupakan burger terbaik, yaitu burger lele yang paling disukai panelis. Hal ini dapat dilihat dari nilai rata-rata tertinggi pada uji kesukaan (hedonik).

a. Penampakan

Hasil rata-rata uji sensori penampakan burger lele selama penyimpanan pada suhu *chilling* yaitu 3,75 sampai 6,73. Nilai penampakan tertinggi yaitu pada burger lele pada awal penyimpanan (H0), sedangkan nilai terendah terdapat pada akhir penyimpanan (H12). Histogram nilai rata-rata penampakan burger lele selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 11.

Nilai rata-rata penampakan menunjukkan penurunan selama penyimpanan. Hal ini berarti bahwa telah terjadi penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan burger lele.



Gambar 11. Histogram nilai rata-rata penampakan burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan.

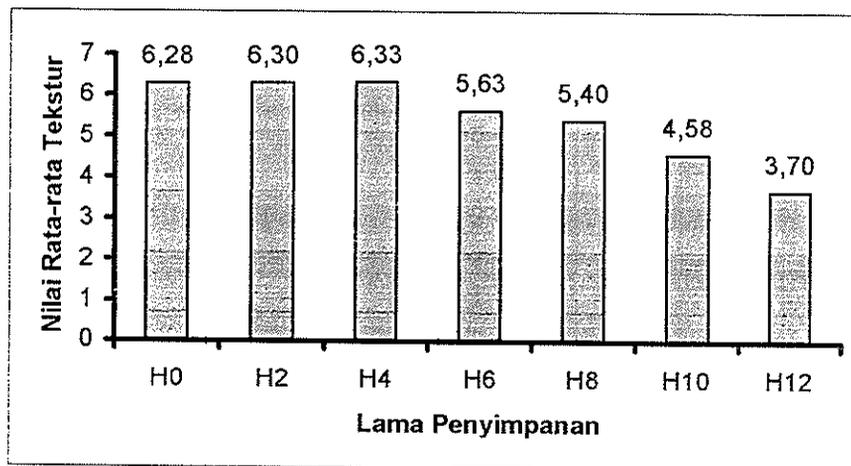
Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan burger lele. Hasil uji lanjut *Multiple Comparison* (Lampiran12) menunjukkan perbedaan yang nyata pada penyimpanan hari ke-6, ke-8 (panelis menyatakan netral), hari ke-10 dan ke-12 (panelis menyatakan agak tidak suka dan tidak suka). Pada hari ke-6 dan ke-8 yang berarti penampakan burger lele tersebut masih dapat diterima

panelis. Hal ini menunjukkan bahwa panelis mulai tidak menyukai penampakan burger lele yang telah disimpan setelah hari ke-8 atau pada penyimpanan 10 hari.

Penampakan burger lele pada awal penyimpanan (H0) cukup dapat diterima oleh panelis, karena penampakannya yang cerah dan cukup menarik. Setelah mengalami penyimpanan selama 12 hari mengalami penurunan yang signifikan karena penampakan burger lele berubah menjadi kusam dan berair yang disebabkan oleh meningkatnya pertumbuhan mikroorganisme. Pada permukaan burger lele telah terdeteksi adanya jamur.

b. Tekstur

Hasil rata-rata uji sensori tekstur burger lele selama penyimpanan 12 hari yaitu 3,70 sampai 6,28. Nilai tekstur burger lele tertinggi yaitu pada awal penyimpanan (H0), sedangkan nilai terendah terdapat pada akhir penyimpanan (H12). Histogram nilai rata-rata tekstur burger lele dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Histogram nilai rata-rata tekstur burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan.

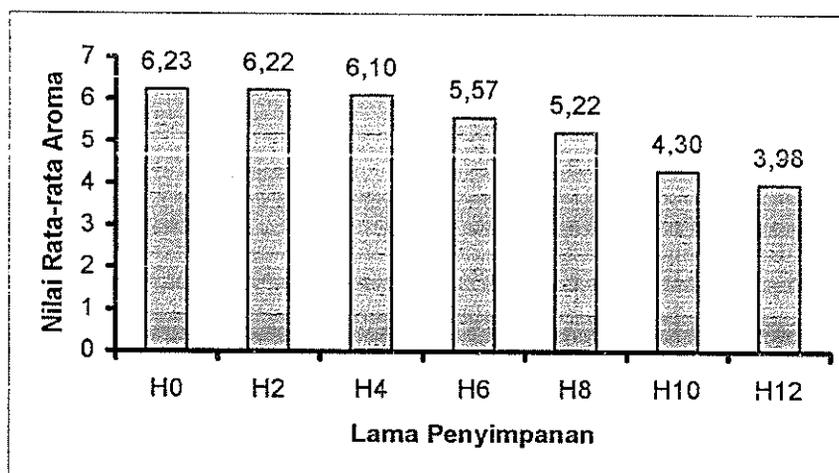
Nilai rata-rata tekstur menunjukkan penurunan yang signifikan. Hal ini berarti bahwa telah terjadi penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur burger lele seiring dengan lamanya waktu penyimpanan. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap tekstur burger lele. Hasil uji lanjut *Multiple Comparison* (Lampiran 12) menunjukkan perbedaan yang nyata pada penyimpanan hari ke-6, ke-8 (panelis menyatakan netral), hari ke-10 dan ke-12

(panelis menyatakan agak tidak suka dan tidak suka). Pada hari ke-6 dan ke-8 yang berarti tekstur burger lele tersebut masih dapat diterima panelis. Hal ini menunjukkan bahwa panelis mulai tidak menyukai tekstur burger lele yang telah disimpan setelah hari ke-8 atau pada penyimpanan 10 hari.

Penambahan bahan pengikat dalam pembuatan burger lele dapat membentuk tekstur yang padat dan menarik air dari adonan (Tanikawa 1985). Apabila pati dimasukkan ke dalam air dingin, granula patinya akan menyerap air dan membengkak karena tepung dapat mengabsorpsi air 2 - 3 kali lipat dari berat semula dan membuat adonan menjadi lebih besar. Hal ini didukung oleh pendapat Winarno (1997) yang menyatakan bahwa dalam molekul pati terdapat sejumlah gugus hidroksil yang sangat besar sehingga mempunyai kemampuan menyerap air sangat besar pula. Pada proses pemanasan hingga suhu 70 - 71°C maka adonan daging akan membentuk gel (*firm starch gel*), setelah didinginkan akan membentuk padatan.

c. Aroma

Hasil rata-rata uji sensori aroma burger lele selama penyimpanan selama 12 hari yaitu 3,98 sampai 6,23. Nilai aroma tertinggi yaitu pada awal penyimpanan (H0), sedangkan nilai terendah terdapat pada akhir penyimpanan (H12). Histogram nilai rata-rata aroma burger lele selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Histogram nilai rata-rata aroma burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan.

Nilai rata-rata aroma menunjukkan penurunan yang signifikan. Hal ini berarti bahwa telah terjadi penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma burger lele seiring dengan disimpannya burger lele tersebut. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap aroma burger lele.

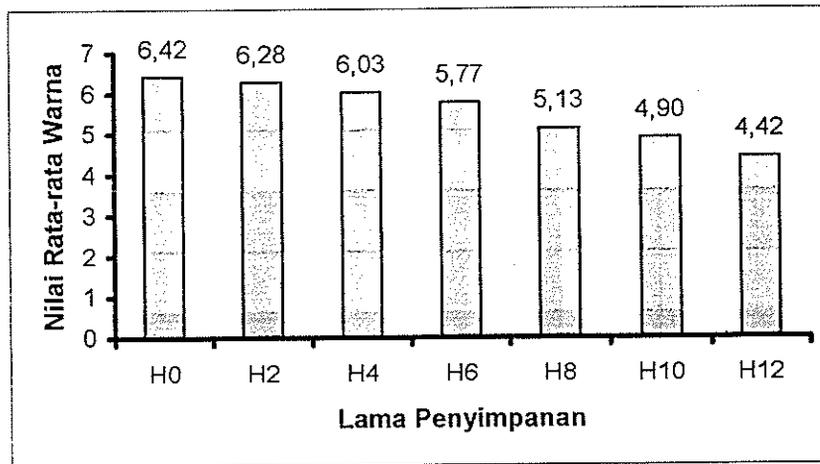
Hasil uji lanjut *Multiple Comparison* (Lampiran 12) menunjukkan perbedaan yang nyata pada penyimpanan hari ke-6, ke-8 (panelis menyatakan netral), hari ke-10 dan ke-12 (panelis menyatakan agak tidak suka dan tidak suka). Pada hari ke-6 dan ke-8 yang berarti aroma burger lele tersebut masih dapat diterima panelis. Hal ini menunjukkan bahwa panelis mulai tidak menyukai aroma burger lele yang telah disimpan setelah hari ke-8 atau pada penyimpanan 10 hari.

Hal ini berarti burger lele yang disimpan pada hari ke-10 sampai ke-12 telah memiliki mutu yang telah menurun dan berbeda dengan mutu burger lele yang disimpan pada hari ke-0 sampai ke-8. Penurunan mutu terhadap aroma burger lele karena adanya bau apek/tidak enak. Menurut Syarief dan Halid (1983), kerusakan makanan yang diawetkan selama penyimpanan terutama karena terjadinya oksidasi lemak menjadi asam-asam lemak, sehingga mengakibatkan bau apek/tidak enak. Selain itu dengan meningkatnya pertumbuhan mikroba akan tercium bau busuk atau asam yang disebabkan aktivitas mikroba dalam mendekomposisi protein hingga menimbulkan bau yang tidak enak.

d. Warna

Hasil rata-rata uji sensori warna burger lele selama penyimpanan yaitu 4,42 sampai 6,42. Nilai warna tertinggi yaitu pada awal penyimpanan (H0), sedangkan nilai terendah terdapat pada akhir penyimpanan (H12). Histogram nilai rata-rata warna burger lele selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 14.

Nilai rata-rata warna menunjukkan penurunan yang signifikan. Hal ini berarti bahwa telah terjadi penurunan tingkat kesukaan panelis terhadap warna burger daging lele dumbo seiring dengan disimpannya burger daging lele dumbo tersebut. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap warna burger daging lele dumbo.



Gambar 14. Histogram nilai rata-rata warna burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan.

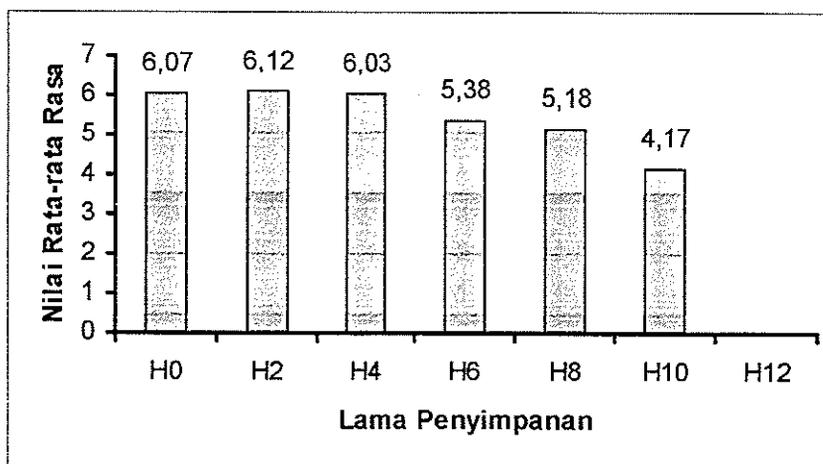
Hasil uji lanjut *Multiple Comparison* (Lampiran 12) menunjukkan perbedaan yang nyata pada penyimpanan hari ke-6, ke-8 (panelis menyatakan netral), hari ke-10 dan ke-12 (panelis menyatakan agak tidak suka dan tidak suka). Pada hari ke-6 dan ke-8 yang berarti warna burger lele tersebut masih dapat diterima panelis. Hal ini menunjukkan bahwa panelis mulai tidak menyukai warna burger lele yang telah disimpan setelah hari ke-8 atau pada penyimpanan 10 hari.

Warna burger lele yang dihasilkan pada awal penyimpanan (H0) adalah putih kecoklatan (agak cerah). Setelah mengalami penyimpanan selama 12 hari mengalami penurunan yang signifikan yaitu berubah warnanya menjadi agak kusam dengan adanya sedikit titik-titik kuning yang disebabkan dari jamur.

Penurunan warna ini diperkirakan adanya proses oksidasi dalam lemak yang merupakan salah satu komponen pembentuk warna makanan. Kerusakan secara mikrobiologis dapat pula mempengaruhi komponen bahan pangan. Ketaren (1986) salah satu yang mempengaruhi warna suatu produk yakni komposisi kimia pada permukaan luar bahan.

e. Rasa

Nilai rasa tertinggi yaitu burger pada awal penyimpanan (H0), sedangkan nilai terendah terdapat pada akhir penyimpanan (H12). Histogram nilai rata-rata rasa burger lele selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Histogram nilai rata-rata rasa burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan.

Nilai rata-rata rasa menunjukkan penurunan yang signifikan. Hal ini berarti bahwa telah terjadi penurunan tingkat kesukaan panelis seiring dengan disimpannya burger lele tersebut. Ikan mempunyai peranan yang besar dalam mempengaruhi citarasa burger lele. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa penyimpanan memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada tingkat kesukaan panelis terhadap rasa burger lele.

Dari Gambar 15 dapat dilihat bahwa pada akhir penyimpanan (H12) rasa burger lele tidak didapatkan nilai, ini karena rasa burger lele tersebut sudah tidak layak lagi untuk dikonsumsi. Hal ini didukung dengan nilai TPC yang sudah melebihi dari batas maksimal untuk dikonsumsi yaitu $1,2 \times 10^6$ koloni/g. Karena batas kandungan TPC bahan makanan olahan yang bermutu baik adalah 10^4 - 10^6 koloni/g (Connel 1980). Pengujian terhadap rasa burger lele dilakukan sampai 10 hari penyimpanan mengingat nilai TPC dengan waktu penyimpanan lebih dari 10 hari sudah tidak memenuhi standar baku mutu makanan.

Penurunan rasa tersebut disebabkan oleh kerusakan lemak yaitu timbulnya bau dan rasa tidak enak. Hal ini disebabkan oleh proses autooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak yang dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi antara lain cahaya dan panas (Winarno 1997). Hal ini dapat berakibat semakin lama penyimpanan menyebabkan penurunan penerimaan panelis terhadap rasa dari burger daging lele dumbo.

4.4 Uji Mikrobiologi (Uji TPC)

Dari hasil penelitian diketahui bahwa nilai TPC burger lele selama penyimpanan berkisar antara $5,8 \times 10^3$ – $1,2 \times 10^6$ koloni/g. Pada Tabel 14 diperlihatkan rata-rata nilai TPC burger lele selama penyimpanan dan secara lengkap nilai TPC burger lele dapat dilihat pada Lampiran 22.

Adanya pengemasan vakum terhadap burger lele sebelum disimpan menyebabkan bakteri yang dapat tumbuh selama penyimpanan adalah bakteri yang bersifat anaerob atau anaerob fakultatif. Meskipun demikian oksigen masih dapat masuk ke dalam kemasan akibat adanya permeabilitas kemasan terhadap oksigen, sehingga bakteri mikroaerofilik masih dapat tumbuh pada burger lele. Daya tembus (permeabilitas) plastik HDPE memiliki kadar oksigen $70,6 \text{ (cm}^3\text{/cm}^2\text{/mm/det/cmhg} \times 10^{10})$ pada suhu 30°C sedangkan untuk kadar air $130 \text{ (cm}^3\text{/cm}^2\text{/mm/det/cmhg} \times 10^{10})$ pada suhu 25°C , 90 % RH (Buckle *et al.* 1978). Disamping itu, meskipun suhu pendinginan dapat menghambat pertumbuhan atau aktivitas bakteri pada makanan, tetapi apabila dikeluarkan dari kemasannya, maka bakteri cepat tumbuh kembali dan menyebabkan kerusakan pada makanan tersebut (Winarno dan Srikandi 1980).

Tabel 14. Rata-rata nilai TPC (koloni/gr) burger daging lele dumbo B2 (penambahan tepung tapioka 10 %) selama penyimpanan

Suhu Penyimpanan	Lama Penyimpanan						
	H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12
<i>Chilling</i> (0 - 5°C)	$5,8 \times 10^3$	$7,4 \times 10^3$	9×10^3	$2,5 \times 10^4$	$6,4 \times 10^4$	$1,8 \times 10^5$	$1,2 \times 10^6$

Dari Tabel 14 dapat diketahui bahwa rata-rata nilai TPC burger lele yang disimpan pada suhu *chilling* semakin lama disimpan jumlahnya semakin tinggi. Peningkatan ini disebabkan bakteri anaerob atau anaerob fakultatif sudah beradaptasi dengan kondisi lingkungannya sehingga dapat tumbuh dan berkembang biak terus karena jumlah nutrisi yang dibutuhkan masih banyak. Burger lele masih baik mutunya (masih layak dikonsumsi) sampai hari ke-10. Hal tersebut didukung pula dengan nilai uji sensori yang menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap burger lele pada penyimpanan 10 hari adalah sebagai

berikut: parameter penampakan (4,77), tekstur (4,58), warna (4,90), aroma (4,30), dan rasa (4,17). Berarti produk burger lele tersebut baru rusak pada hari ke-12 (tidak layak dikonsumsi) mengalami kemunduran mutu dari segi mikrobiologis. Karena batas kandungan TPC bahan makanan olahan yang bermutu baik adalah 10^4 - 10^6 koloni/g (Connel 1980). Sehingga burger lele masih dapat dikonsumsi atau layak untuk dikonsumsi selama kurang dari 2 minggu (12 hari), setelah itu burger lele tersebut tidak layak lagi untuk dikonsumsi.

Tingginya nilai TPC pada akhir penyimpanan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Menurut Fardiaz (1989) faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan meliputi faktor intrinsik (pH, Aw, nutrisi), faktor pengolahan (kontaminasi peralatan dan ketepatan pengolahan), faktor ekstrinsik (suhu, kelembaban, oksigen, cahaya), dan faktor implisit (adanya mikroba lain yang dapat menghambat pertumbuhan suatu mikroba).

Konsentrasi oksigen di dalam bahan pangan dan lingkungan mempengaruhi jenis jasad renik yang dapat tumbuh dalam bahan pangan. Bakteri ini membutuhkan nutrisi untuk kehidupan dan pertumbuhannya. Sedangkan kadar protein pada burger lele cukup tinggi sehingga merupakan substrat yang baik bagi pertumbuhan mikroba (sumber nitrogen). Juga kandungan karbohidrat yang merupakan sumber karbon dan energi bagi bakteri. Dalam penyimpanan suhu *chilling* ini, diperkirakan masih terdapat beberapa bakteri yang dapat tumbuh (psikrofilik) sehingga rata-rata nilai log TPC semakin tinggi. Pengaruh pendinginan pada suhu ruang setelah pengukusan sangat besar terhadap keberadaan mikroba awal burger lele. Dimana keberadaan mikroba ini menentukan jumlah koloni bakteri selama penyimpanan. Berdasarkan TPC, maka burger lele hanya dapat disimpan selama 10 hari dalam suhu *chilling*.

4.5 Analisis Proksimat

Zat gizi merupakan komponen pembangun tubuh manusia, zat tersebut dibutuhkan untuk pertumbuhan, mempertahankan dan memperbaiki jaringan tubuh, mengatur proses dalam tubuh dan menyediakan energi bagi fungsi tubuh. Zat gizi yang harus ada dalam bahan pangan agar tubuh sehat dibedakan menjadi golongan protein, lemak, dan karbohidrat disebut juga zat makro, serta vitamin dan mineral yang disebut juga zat mikro (Harris dan Karmas 1989).

Pada penelitian ini analisis kandungan gizi dilakukan untuk mengetahui perubahan zat gizi burger daging lele dumbo setelah dilakukan penyimpanan selama \pm 2 minggu (12 hari). Hasil analisis proksimat burger lele dengan konsentrasi tepung tapioka terbaik (10 %) pada awal dan akhir penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 15.

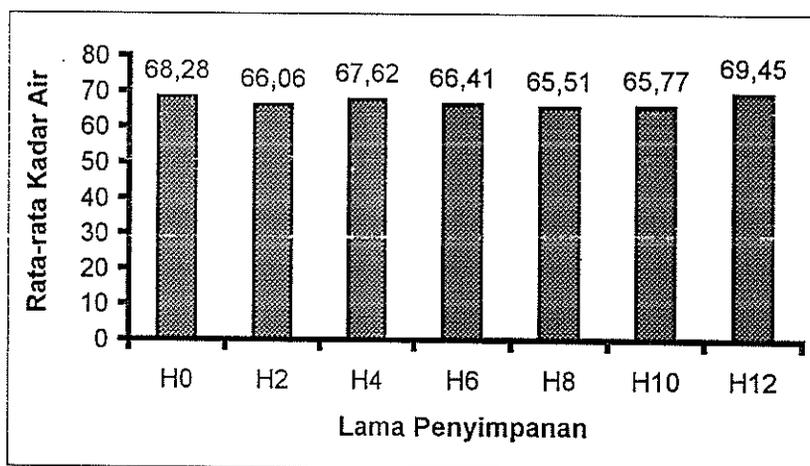
Tabel 15. Hasil analisis proksimat burger daging lele dumbo B2 pada awal dan akhir penyimpanan

Komponen	Awal Penyimpanan		Akhir Penyimpanan	
	BB	BK	BB	BK
Kadar Air	68,28	-	69,45	-
Kadar Abu	2,77	8,73	2,62	8,58
Protein	14,50	45,71	13,20	43,21
Lemak	3,10	9,77	2,98	9,75

Catatan : nilai berat kering diperoleh dari asumsi kadar air sama dengan nol.

a. Kadar air

Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata kadar air burger lele berkisar antara 68,28 % sampai 69,45 %. Hasil pengamatan terhadap kadar air secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 14 dan rata-rata kadar air burger lele selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Histogram rata-rata kadar air burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Pada hari ke-2, ke-6, dan ke-8 penyimpanan, kadar air mengalami penurunan dari hari sebelumnya. Penurunan ini mungkin disebabkan kehilangan kandungan air burger lele selama proses pemvakuman. Penurunan kadar air

selama penyimpanan dapat disebabkan oleh banyaknya air yang terdapat dalam kondisi terikat secara kimia dibandingkan dengan yang terikat secara fisik sehingga pada saat pengukuran kadar air tidak semua pada bahan pangan teruapkan, akibatnya kadar air menurun selama penyimpanan.

Kadar air burger lele yang disimpan selama 12 hari pada suhu *chilling* dianggap tidak mengalami perubahan selama penyimpanan. Ini disebabkan penguapan air selama penyimpanan relatif kecil, sehingga kadar airnya relatif tidak berubah. Nilainya yang berfluktuasi selama penyimpanan diperkirakan akibat proses pengolahan pemanasan. Penggunaan plastik HDPE sebagai bahan pengemas memang dapat membuat kadar air di dalam burger lele cenderung tetap, karena HDPE memiliki sifat kedap air dan uap air (Syarieff *et al.* 1989).

Kadar air merupakan salah satu sifat kimia burger lele yang penting, terutama dalam penentuan masa simpan burger lele. Kadar air yang tinggi akan menyebabkan produk lebih mudah mengalami kerusakan. Hal ini disebabkan oleh adanya mikroorganisme perusak yang akan memanfaatkan air dalam produk untuk pertumbuhannya.

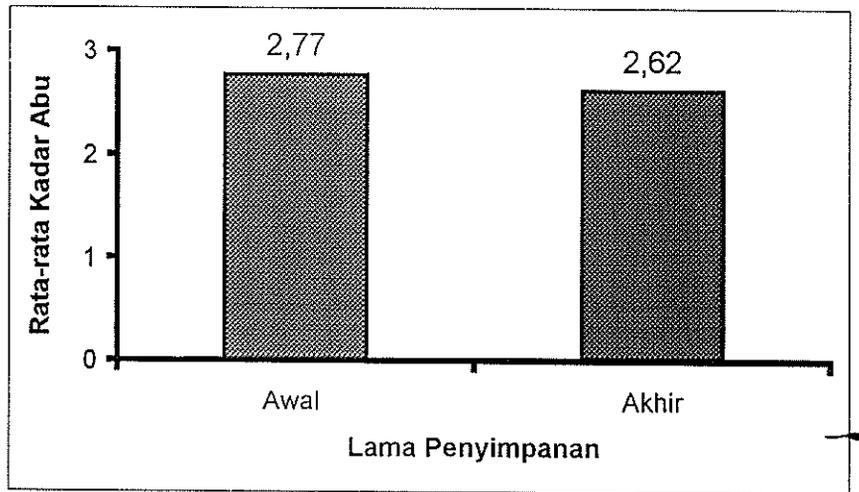
b. Kadar Abu

Selain mengandung air dan bahan-bahan organik, makanan juga mengandung bahan-bahan anorganik atau mineral. Di dalam tubuh manusia mineral berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Dalam penentuan kadar abu, bahan-bahan organik dalam makanan akan terbakar, sedangkan bahan-bahan anorganiknyanya tidak (Winarno 1997).

Pengukuran kadar abu burger lele dilakukan pada awal dan akhir penyimpanan (hari ke-0 dan hari ke-12). Hasil pengamatan secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 21a dan 21b, sedangkan rata-rata nilai kadar abu selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 17.

Hasil analisis menunjukkan kadar abu burger lele pada awal penyimpanan sekitar 2,77 % (bb), sedangkan pada akhir penyimpanan sebesar 2,62 % (bb). Nilai kadar abu pada produk burger lele ini cukup tinggi, hal ini dimungkinkan karena selain tepung tapioka, kadar abu juga dipengaruhi oleh adanya penggunaan bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan burger seperti bawang putih,

garam, dan lada yang banyak mengandung mineral sehingga berkontribusi pada tingginya nilai kadar abu burger lele.



Gambar 17. Histogram rata-rata kadar abu burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Nilai kadar abu selama penyimpanan mengalami penurunan. Penurunan kadar abu dapat disebabkan adanya proses penguraian nutrisi untuk pertumbuhan mikroba.

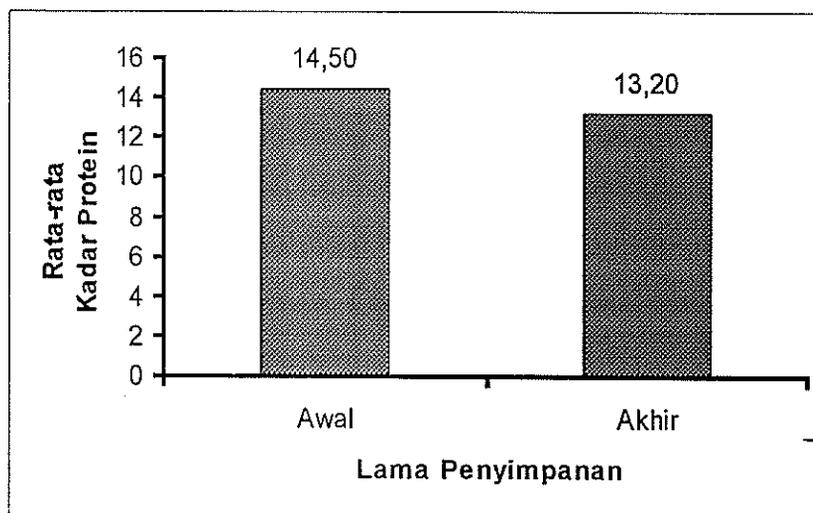
Desrosier (1988) mengemukakan bahwa abu merupakan mineral-mineral anorganik yang memiliki ketahanan panas yang cukup tinggi terhadap suhu pemasakan, sehingga keberadaannya dalam bahan pangan dapat mengalami perubahan namun cenderung tetap. Sudarmadji (1996) menyatakan bahwa makanan yang mengandung produk hewani tinggi kadar abunya.

c. Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh manusia, karena protein berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh dan juga sebagai bahan pembangun dan pengatur (Winarno 1997). Pada umumnya kadar protein di dalam bahan pangan menentukan mutu bahan pangan tersebut (Winarno dan Srikandi 1980).

Pada awal penyimpanan, kadar protein burger lele sebesar 14,50 % (bb) kemudian pada akhir penyimpanan kadar protein mengalami penurunan hingga nilainya 13,20 % (bb). Secara lengkap nilai kadar protein burger lele selama

penyimpanan dapat dilihat pada lampiran 21a dan 21b, sedangkan rata-rata nilai kadar protein burger lele dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Histogram rata-rata kadar protein burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Kadar protein burger lele mengalami penurunan di akhir penyimpanan karena selama penyimpanan protein terdegradasi menjadi molekul yang lebih sederhana, seperti pepton, peptida, asam amino, unsur N dan NH_3 . Protein dapat terdegradasi oleh karena adanya aktivitas enzim yang dikeluarkan oleh mikroba yang tumbuh selama bahan makanan disimpan (Winarno dan Srikandi 1980). Selain itu juga protein digunakan sebagai sumber energi dan kebutuhan nitrogen untuk pertumbuhan mikroba. Semakin banyak mikroba yang tumbuh maka protein yang ada akan berkurang selama penyimpanan.

Penurunan kadar protein juga dikarenakan adanya peningkatan kadar air selama penyimpanan dan juga dapat diakibatkan adanya denaturasi protein selama penyimpanan berlangsung. Winarno (1997) menyatakan bahwa denaturasi protein dapat terjadi akibat adanya panas, pH, bahan kimia, dan lain sebagainya. Masing-masing parameter tersebut memiliki pengaruh yang berbeda-beda terhadap denaturasi protein.

Protein selain berperan utama sebagai bahan pembentuk jaringan tubuh juga mempunyai peranan yang cukup penting dalam tubuh. Protein berperan sebagai enzim, alat angkut, dan alat penyimpanan, pengatur pergerakan, penunjang sistem

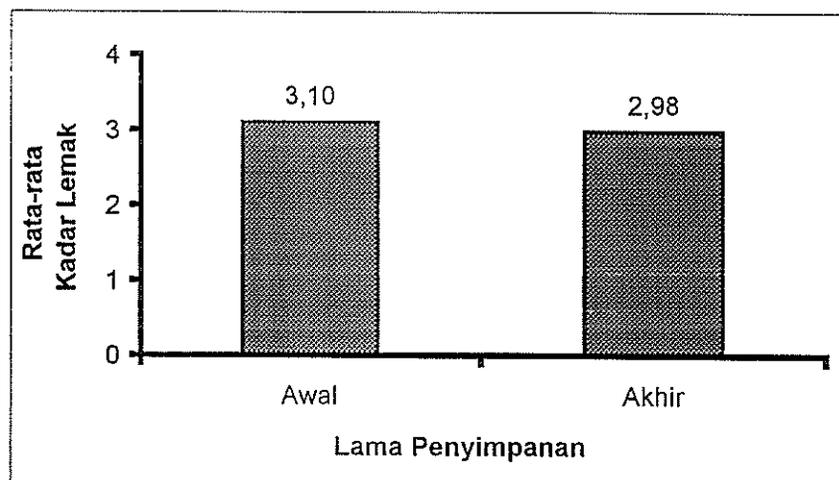
mekanis, sistem pertahanan tubuh, media perambatan impuls syaraf dan sebagai alat pengendalian pertumbuhan (Winarno 1997).

d. Kadar Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting, karena lemak dapat menghasilkan energi bagi tubuh manusia (Winarno 1997). Kerusakan lemak di dalam bahan pangan dapat terjadi selama proses pengolahan dan penyimpanan. Kerusakan lemak mengakibatkan bahan pangan menjadi bau dan mempunyai rasa yang tidak enak, sehingga mutu dan nilai gizinya dapat turun (Ketaren 1986).

Pada penyimpanan burger lele, kadar lemak di awal penyimpanan sebesar 3,10 % (bb), kemudian pada akhir penyimpanan menurun menjadi 2,98 % (bb). Nilai kadar lemak burger lele di awal dan di akhir penyimpanan secara lengkap disajikan pada lampiran 21a dan 21b dan rata-rata nilai kadar lemaknya dapat dilihat pada Gambar 19.

Penurunan kadar lemak burger lele di akhir penyimpanan disebabkan terjadinya kerusakan lemak selama penyimpanan, hal ini diduga karena adanya aktivitas enzim yang dikeluarkan oleh mikroba yang tumbuh pada burger daging lele dumbo yang dapat memecah lemak. Beberapa spesies bakteri tertentu dapat mengeluarkan enzim yang mampu memecah lemak menjadi gliserol dan asam lemak (Fardiaz 1989). Enzim-enzim pemecah fosfolipida dan lemak masih dapat aktif pada suhu yang rendah, yaitu sampai -18°C atau dibawahnya (Hadiwiyoto 1993).



Gambar 19. Histogram rata-rata kadar lemak burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Kadar lemak pada produk burger lele tergolong rendah (2,98 - 3,10). Kandungan lemak yang cukup rendah ini disebabkan kandungan lemak ikan lele dumbo juga cukup rendah (2,20 %). Menurut Goldberg (1994), pedoman penyusunan menu merekomendasikan bahwa total konsumsi lemak tidak boleh lebih dari 30 % dari total energi, dan total konsumsi lemak jenuh tidak melebihi 10 % dari total energi, hal ini berlaku untuk manusia yang berumur diatas dua tahun. Konsumsi lemak jenuh dalam jumlah yang sangat tinggi, dapat meningkatkan konsentrasi kolesterol darah dan ini dapat berkolerasi dengan penyakit pada sistem kardiovaskular (Goldberg 1994).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian pendahuluan diketahui bahwa bahan pengikat yang terpilih yaitu tepung tapioka. Sedangkan pada penelitian utama berdasarkan hasil uji sensori, pengukuran tekstur, dan pengukuran warna dapat disimpulkan bahwa penambahan tepung tapioka 10 % merupakan bahan pengikat terbaik yang ditambahkan pada burger lele dan menghasilkan tekstur yang baik (kenyal).

Hasil pengujian sensori terhadap produk burger lele menunjukkan penerimaan panelis dari netral sampai agak suka. Nilai Rata-rata penampakan antara 5,68 - 6,22; warna 6,02 - 6,13; tekstur 5,78 - 6,12; aroma 6,07 - 6,15; dan rasa 5,98 - 6,47. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada burger lele dengan penambahan tepung tapioka 10 %.

Nilai pengukuran tekstur secara objektif burger lele berkisar antara 54,58 - 63,31 kg/det, sedangkan untuk pengukuran warna (nilai L berkisar 57,66 - 58,74, nilai a berkisar -7,02 - (-6,39), dan nilai b berkisar 48,84 - 51,11). Peningkatan konsentrasi tepung tapioka menyebabkan penyusutan produk akibat pemasakan cenderung menurun. Kekerasan burger lele dipengaruhi oleh konsentrasi tepung tapioka. Semakin tinggi tepung tapioka maka burger akan semakin keras. Penambahan tepung tapioka juga akan memberikan warna cerah pada burger lele.

Masa simpan burger lele selama 10 hari, karena pada hari ke-12 jumlah koloni bakteri sudah tidak memenuhi batas konsumsi yaitu sebesar $1,2 \times 10^6$ koloni/gr sedangkan batas kandungan TPC bahan makanan olahan yang bermutu baik adalah $10^4 - 10^6$ koloni/g. Hal ini didukung dengan nilai uji sensori yang menunjukkan bahwa penilaian panelis terhadap burger lele pada penyimpanan 10 hari adalah sebagai berikut: parameter penampakan (4,77), tekstur (4,58), warna (4,90), aroma (4,30), dan rasa (4,17).

Hasil analisis proksimat terhadap burger lele menunjukkan peningkatan kadar air selama penyimpanan 12 hari (± 2 minggu), yaitu dari 68,28 % menjadi 69,45 %. Sedangkan kadar abu, kadar protein dan kadar lemak mengalami

penurunan, masing-masing: kadar abu dari 2,77 % menjadi 2,62 %; kadar protein dari 14,50 % menjadi 13,20 % dan kadar lemak dari 3,10 % menjadi 2,58 %.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian adalah:

- (1) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan ikan lain sebagai bahan utama dalam pembuatan burger ikan.
- (2) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pengemasan dan lama penyimpanan beku terhadap mutu burger lele serta kerusakan-kerusakan yang terjadi
- (3) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pendinginan terhadap terjadinya kontaminasi awal mikroorganisme terhadap burger lele .
- (4) Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai modifikasi campuran bahan pengikat (tepung tapioka, tepung terigu, maizena, dan tepung beras) sehingga diperoleh tekstur yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amono K. 1965. Fish Sausage Manufacturing. Di dalam: Borgstrom G, editor. *Fish as Fish*. Vol III. New York: Academic Press.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists*. Arlington Virginia USA: Published by The Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Arifudin R. 1993. Fish Stick dan Fish Burger. Di dalam: Kumpulan Hasil-hasil Penelitian Pasca Panen Perikanan. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, Wooton M. 1978. *Ilmu Pangan*. Purnomo H, Adiono, penerjemah; Jakarta: UI-Press. Terjemahan dari: *Food Science*.
- Connel JJ. 1980. *Control of Fish Quality*. Ed ke-2. England: Fishing News Book Ltd.
- deMan JM. 1985. *Principles of Food Chemistry*. Westport Connecticut: AVI Publishing Company Inc.
- . 1997. *Kimia Makanan Edisi Kedua*. Panduwinata K, penerjemah; Bandung: Penerbit ITB. Terjemahan dari: *Food Chemistry 2nd Edition*.
- Desrosier NW. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: Penerbit UI-Press.
- [Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI]. 1989. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhartara Karya Aksara.
- [Direktorat Jenderal Perikanan]. 2000. *Statistik Perikanan Indonesia 1997*. Jakarta: Departemen Perikanan dan Kelautan.
- Ekosiwi RT. 1981. Penggunaan tepung berpati sebagai bahan pengikat pada pembuatan "fish meat loaf" dari ikan tongkal (*Eutymnus* sp) [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Elviera G. 1988. Pengaruh pelayuan daging sapi terhadap mutu bakso sapi [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz D, Andarwulan N, Wijaya H, Puspitadari NL. 1992. *Teknik Analisis Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. Bogor: PAU, IPB.
- Furia TE. 1968. *Handbook of Food Additives*. Vol I. New York: CRC Press.

- Gaman MP, Sherrington KB. 1992. *Ilmu Pangan : Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi, dan Mikrobiologi Edisi Kedua*. Gardjito M, penerjemah. Kasmidjo RB, editor. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: *The Science of Food : An Introduction to Food Science, Nutrition and Microbiology*.
- Goldberg I. 1994. *Functional Foods, Designer Foods, Pharmafoods, Nutaceuticals Disease*. New York: Chapman Hall.
- Hadiwiyoto S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Jilid I*. Yogyakarta: Liberty.
- Harris RS, Karmas E. 1989. *Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hodge JE, Osman EM. 1976. Carbohydrate. Di dalam: Fennema OR, editor. *Principles of Food Science part I, Food Chemistry*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Inglett GE. 1970. *Corn : Culture, Processing, Product*. Westport Connecticut: AVI Publishing Company Inc.
- . 1974. *Wheat Production and Utilization*. Westport Connecticut: AVI Publishing Company Inc.
- Jenie BSL. 1988. *Sanitasi Dalam Industri Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.
- Ketaren S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: UI-Press.
- Khairuman, Khairul A. 2002. *Budi Daya Lele Dumbo Secara Intensif*. Depok: Agro Media Pustaka.
- Kramlich WE, Pearson AM, Tauber FW. 1973. *Processed Meat*. Westport Connecticut: AVI Publishing Company Inc.
- Kramlich WE. 1978. Sausage Product. Di dalam: Price JF, Schweigert BS, editor. *Meat and Meat Product*. San Fransisco: WH Freeman and Co.
- Kurniawati TH. 2004. Penghilangan bau Lumpur pada ikan patin (*Pangasius sp*) dalam pembuatan burger ikan [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Meyer LH. 1960. *Food Chemistry*. Westport Connecticut: AVI Publishing Company Inc.
- Mulyandri SH. 1992. Kajian sifat-sifat pati umbi-umbian dan pati biji-bijian [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Palungkun R, Budiarti A. 1992. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Prihartono RE, Rasidik J, Arie U. 2000. *Mengatasi Permasalahan Budidaya Lele Dumbo*. Depok: Penebar Swadaya.

- Prihartono S. 2003. Pengembangan produk nugget berbasis sayuran dengan bahan pengikat tepung beras sebagai pangan fungsional [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Pruthi JS. 1980. *Spice and Condiment : Chemistry, Microbiology, Technology Advanced in Food Research*. New York: Academic Press.
- Purnomo H. 1995. *Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan*. Jakarta: UI Press.
- Radley JA. 1976. *Examination and Analysis of Starch and Starch Product*. London: Applied Science Publishers Ltd.
- Rahayu S. 1984. Mempelajari pengaruh bahan pengikat dalam pembuatan burger kelinci (*Orytolagus cuniculus*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ranganna S. 1986. *Hand Book of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Product*. New Delhi: Tata Mcgraw Hill Publ. Co. Ltd.
- Rismunandar. 1993. *Lada, Budidaya dan Tataniaganya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rusmono M. 1983. Mempelajari pengaruh derajat kehalusan pulp dan jumlah air pengestrak terhadap mutu tepung tapioka [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Saanin H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid II*. Bogor: Bina Cipta.
- Sacharow S, Griffin RC. 1980. *Principles of Food Packaging*. Westport Connecticut: AVI Publishing Company Inc.
- Santoso HB. 1992. *Bawang Putih*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Sarwono B. 1986. *Jeruk Nipis dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Simanihুরু T. 1985. Evaluasi beberapa komponen penting pada produk sosis, hamburger dan kornet komersial [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Soekarto ST. 1985. *Penilaian Organoleptik*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara.
- _____. 1990. *Dasar-dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.
- Soekarto ST, Hubeis M. 1993. *Metode Penelitian Inderawi (Petunjuk Laboratorium)*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Somali L, Meilinasari, Marudut, Hartati S. 1998. *Penggolongan, Penyimpanan dan Pengolahan Bumbu dan Rempah*. Jakarta: Akademi Gizi Jakarta, Departemen Kesehatan RI.

- Steel RGD, Torrie JH. 1991. *Prinsip dan Prosedur: Statistik Suatu Pendekatan Biometrik*. Bambang Sumantri, penerjemah; Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. Terjemahan dari: *Principles and Procedur of Statistic* .
- Sudarmadji S. 1996. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Jakarta: Liberty.
- Suman M. 1983. Pengaruh pemberian telur terhadap kemekaran kerupuk udang [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Suprapti L. 2000. *Kerupuk Lele*. Surabaya: Trubus Agribasan.
- Suzuki T. 1981. *Fish and Krill Protein Processing Technology*. Tokyo: Applied Science Publ Ltd.
- Syafra Z. 1986. Sifat fisik dan kimia produk surimi ikan gabus dengan bahan pengisi tepung tapioka. [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Syarief R, Halid H. 1983. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta: Penerbit Arcana.
- Syarief R, Santausa S, Isyana B. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.
- Tanikawa E. 1985. *Marine Product in Japan*. Tokyo: Koseisha Koseikaku Company Ltd.
- Watanabe FW, Ebine H, Okada M. 1974. New protein food technology. Di dalam: *New Protein Food*. London: Food Applied Science Publisher.
- Wibowo S. 1999. *Budidaya Bawang Putih, Merah dan Bombay*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Wilson GD. 1960. Sausage Products. Di dalam: American Meat Institut Fondation. *The Science of Meat and Meat Product*. San Fransisco: WH Freeman and Company.
- Wilson NRP, Dyett EJ, Hughes RB, Jones CRV. 1981. *Meat and Meat Product*. New Jersey: Applied Science Publishers.
- Winarno FG, Srikandi F. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Jakarta: Gramedia.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Zaitsev V, Kizevetter I, Lagunov L, Makarova T, Minder L, Podsevalov V. 1969. *Fish Curing and Processing*. Moscow: MIR Publ.



Lampiran 1a. Lembar penilaian uji sensori (hedonik) burger daging lele dumbo (seleksi bahan pengikat).

Nama Panelis :

Tanggal :

Nama Produk : Burger daging lele dumbo

Nyatakan penilaian anda sesuai dengan kolom berikut dan berilah nilai pada setiap sampel sesuai dengan kesukaan anda.

Kode Sampel	Penampakan	Tekstur	Warna	Rasa	Aroma
A					
B					
C					
D					

Lampiran 1b. Lembar penilaian uji sensori (hedonik) burger daging lele dumbo (penelitian utama)

Nama Panelis :

Tanggal :

Nama Produk : Burger daging lele dumbo

Nyatakan penilaian anda sesuai dengan kolom berikut dan berilah nilai pada setiap sampel sesuai dengan kesukaan anda.

Kode Sampel	Penampakan	Tekstur	Warna	Rasa	Aroma
B1					
B2					
B3					
B4					

Keterangan :

9 = amat sangat suka

8 = sangat suka

7 = suka

6 = agak suka

5 = biasa

4 = agak tidak suka

3 = tidak suka

2 = sangat tidak suka

1 = amat sangat tidak suka

Lampiran 2b. Nilai kesukaan terhadap tekstur burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan

Panelis	Ulangan	Jenis Bahan Pengikat				Panelis	Ulangan	Jenis Bahan Pengikat			
		T. Terigu	T. Tapioka	Maizena	T. Beras			T. Terigu	T. Tapioka	Maizena	T. Beras
1	1	6	7	5	7	16	1	6	6	6	6
	2	5	7	7	7		2	5	6	6	6
2	1	7	7	5	5	17	1	5	6	6	5
	2	7	6	6	6		2	5	5	6	4
3	1	5	7	6	6	18	1	6	6	5	5
	2	4	7	7	5		2	6	6	6	4
4	1	6	6	5	5	19	1	4	6	6	4
	2	6	6	6	6		2	6	6	6	3
5	1	6	4	6	5	20	1	4	4	5	7
	2	5	6	4	6		2	5	4	6	6
6	1	6	7	6	7	21	1	4	6	5	6
	2	7	8	7	6		2	5	7	6	4
7	1	4	6	6	6	22	1	5	6	5	3
	2	6	6	6	5		2	3	6	6	5
8	1	5	5	5	5	23	1	6	7	6	5
	2	5	6	5	4		2	5	5	6	5
9	1	6	6	5	6	24	1	8	9	7	8
	2	6	6	6	4		2	7	8	7	8
10	1	6	6	5	5	25	1	6	5	5	5
	2	6	6	6	6		2	5	6	6	5
11	1	7	7	6	5	26	1	4	5	5	5
	2	6	6	5	4		2	5	6	5	5
12	1	7	7	7	7	27	1	6	6	6	6
	2	6	7	7	7		2	7	6	6	6
13	1	5	3	6	5	28	1	5	6	6	6
	2	6	6	7	4		2	5	6	6	5
14	1	5	5	7	7	29	1	6	6	5	6
	2	6	7	8	8		2	4	4	7	4
15	1	4	4	4	3	30	7	6	7	6	6
	2	4	7	6	3		3	6	6	3	3
Rata-rata							5,47	6,02	5,88	5,35	

Lampiran 2c. Nilai kesukaan terhadap aroma burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan

Panelis	Ulangan	Jenis Bahan Pengikat				Panelis	Ulangan	Jenis Bahan Pengikat			
		T. Terigu	T. Tapioka	Maizena	T. Beras			T. Terigu	T. Tapioka	Maizena	T. Beras
1	1	6	7	7	7	16	1	5	5	6	3
	2	6	7	7	7		2	4	6	5	6
2	1	6	5	6	6	17	1	4	5	5	5
	2	4	5	7	6		2	5	4	6	5
3	1	5	5	5	6	18	1	6	6	4	5
	2	4	5	6	5		2	5	5	6	5
4	1	6	6	6	6	19	1	7	7	7	7
	2	6	6	6	6		2	7	7	6	7
5	1	5	5	5	4	20	1	5	6	5	5
	2	5	5	5	5		2	6	6	5	6
6	1	5	5	5	5	21	1	6	5	5	6
	2	5	6	6	5		2	5	6	5	5
7	1	8	8	8	7	22	1	6	5	5	5
	2	8	7	8	8		2	5	5	5	5
8	1	4	4	4	4	23	1	5	5	5	5
	2	4	4	4	4		2	5	5	5	5
9	1	7	6	7	3	24	1	6	6	6	6
	2	5	7	3	5		2	6	6	6	5
10	1	5	7	5	6	25	1	5	6	5	6
	2	5	5	6	5		2	7	7	5	6
11	1	6	6	6	6	26	1	4	4	4	4
	2	8	7	6	5		2	4	4	4	4
12	1	4	5	5	5	27	1	7	4	5	5
	2	4	4	4	6		2	5	4	5	4
13	1	6	6	6	5	28	1	6	6	5	6
	2	7	6	7	6		2	5	6	6	6
14	1	4	5	5	6	29	1	7	7	4	7
	2	5	6	5	5		2	6	5	7	7
15	1	6	5	5	5	30	1	6	7	7	8
	2	6	5	5	5		2	6	5	7	7
Rata-rata							5,52	5,58	5,52	5,50	

Lampiran 2d. Nilai kesukaan terhadap warna burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan

Panelis	Ulangan	Jenis Bahan Pengikat				Panelis	Ulangan	Jenis Bahan Pengikat			
		T. Terigu	T. Tapioka	Maizena	T. Beras			T. Terigu	T. Tapioka	Maizena	T. Beras
1	1	6	8	4	7	16	1	6	7	7	7
	2	5	7	5	5		2	6	7	7	6
2	1	7	8	6	6	17	1	5	5	5	5
	2	7	7	6	6		2	5	7	5	5
3	1	7	7	7	7	18	1	5	6	5	5
	2	4	5	6	7		2	5	7	6	5
4	1	4	4	4	4	19	1	3	5	5	5
	2	4	4	4	4		2	5	5	4	4
5	1	4	4	6	4	20	1	6	4	6	5
	2	4	7	6	6		2	5	4	5	6
6	1	5	7	7	7	21	1	6	7	5	5
	2	7	8	7	7		2	6	7	6	6
7	1	7	7	6	5	22	1	5	7	4	2
	2	6	5	7	6		2	5	5	5	5
8	1	6	5	6	5	23	1	5	5	5	5
	2	5	6	5	5		2	5	5	5	5
9	1	6	6	6	6	24	1	7	6	7	8
	2	7	6	6	6		2	7	7	7	7
10	1	6	5	5	5	25	1	5	5	5	6
	2	5	5	6	5		2	5	6	6	5
11	1	6	6	5	6	26	1	4	4	5	4
	2	6	6	6	5		2	5	5	4	4
12	1	6	7	7	6	27	1	5	5	5	5
	2	6	7	6	6		2	5	5	5	5
13	1	5	5	7	3	28	1	6	7	7	7
	2	4	5	6	5		2	7	7	7	7
14	1	6	6	6	6	29	1	6	5	7	6
	2	6	4	6	6		2	5	5	7	6
15	1	6	4	6	3	30	1	4	6	6	7
	2	5	5	7	5		2	4	7	7	5
		Rata-rata		5,43	5,82	5,78	5,45				

Lampiran 2e. Nilai kesukaan terhadap rasa burger daging lele dumbo pada penelitian pendahuluan

Panelis	Ulangan	Jenis Bahan Pengikat				Panelis	Ulangan	Jenis Bahan Pengikat			
		T. Terigu	T. Tapioka	Maizena	T. Beras			T. Terigu	T. Tapioka	Maizena	T. Beras
1	1	4	6	6	6	16	1	6	5	4	3
	2	4	6	6	4		2	5	5	7	4
2	1	6	5	6	6	17	1	6	6	7	8
	2	4	5	7	4		2	5	6	6	5
3	1	4	6	5	4	18	1	5	3	7	5
	2	4	7	6	4		2	6	6	7	5
4	1	7	7	7	7	19	1	6	7	6	7
	2	7	7	7	7		2	7	7	6	6
5	1	5	5	5	4	20	1	6	6	4	3
	2	5	6	5	4		2	5	5	3	5
6	1	5	5	5	6	21	1	5	5	5	6
	2	4	7	6	5		2	5	6	5	5
7	1	6	7	8	8	22	1	5	5	5	4
	2	8	8	8	8		2	6	5	5	4
8	1	3	5	4	4	23	1	4	4	4	4
	2	4	5	3	4		2	4	4	4	4
9	1	5	4	5	4	24	1	4	5	6	5
	2	6	5	4	7		2	5	5	5	6
10	1	6	7	5	6	25	1	4	5	4	8
	2	6	7	6	5		2	7	8	4	5
11	1	6	5	7	6	26	1	4	5	6	6
	2	5	5	7	6		2	4	6	7	6
12	1	3	5	6	5	27	1	3	4	4	5
	2	4	6	5	4		2	5	5	3	5
13	1	4	6	5	5	28	1	4	5	7	7
	2	5	7	6	4		2	4	6	8	5
14	1	4	5	6	5	29	1	7	8	7	6
	2	5	6	5	4		2	6	7	8	7
15	1	7	6	6	6	30	1	6	6	6	8
	2	6	6	6	6		2	5	4	7	7
		Rata-rata						5,10	5,68	5,66	5,37

Lampiran 3a. Nilai kesukaan terhadap penampakan burger daging lele dumba pada penelitian utama

Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka				Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka			
		7,50%	10%	12,50%	15%			7,50%	10%	12,50%	15%
1	1	5	7	5	5	16	1	6	6	6	6
	2	6	7	4	6		2	7	6	6	6
2	1	7	7	6	6	17	1	5	7	5	6
	2	7	7	5	4		2	7	7	6	5
3	1	7	7	7	4	18	1	7	8	7	6
	2	7	7	5	5		2	8	7	6	6
4	1	7	8	6	5	19	1	5	5	5	5
	2	6	7	7	6		2	5	5	5	5
5	1	6	7	6	6	20	1	7	7	4	5
	2	6	7	6	6		2	6	6	7	6
6	1	6	7	6	6	21	1	7	8	7	6
	2	7	6	7	7		2	7	7	7	7
7	1	6	7	5	6	22	1	6	6	6	6
	2	6	5	6	5		2	6	6	7	7
8	1	4	6	4	6	23	1	6	7	6	6
	2	4	7	6	4		2	6	7	6	6
9	1	4	7	7	5	24	1	7	7	6	6
	2	7	7	7	7		2	6	7	7	6
10	1	7	8	6	6	25	1	7	7	4	3
	2	7	8	5	7		2	5	7	7	3
11	1	7	7	7	7	26	1	6	7	7	6
	2	7	7	6	6		2	7	7	7	7
12	1	6	7	6	6	27	1	5	7	4	4
	2	6	7	6	7		2	6	5	6	5
13	1	3	5	3	5	28	1	6	7	6	6
	2	7	7	7	7		2	7	7	7	7
14	1	7	7	8	7	29	1	5	5	5	5
	2	6	7	7	6		2	5	5	4	4
15	1	8	8	7	6	30	1	7	6	5	5
	2	8	7	7	7		2	6	5	4	4
Rata-rata								6,22	6,70	5,91	5,68

Lampiran 3b. Nilai kesukaan terhadap tekstur burger daging lele dumbo pada penelitian utama

Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka				Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka			
		7,50%	10%	12,50%	15%			7,50%	10%	12,50%	15%
1	1	4	6	5	4	16	1	7	7	6	6
	2	6	7	6	6		2	7	7	6	6
2	1	6	7	6	5	17	1	6	6	5	4
	2	6	6	4	5		2	7	8	5	7
3	1	6	7	7	6	18	1	7	8	7	6
	2	7	7	6	6		2	8	7	7	7
4	1	5	5	5	5	19	1	5	6	7	7
	2	6	6	4	4		2	6	6	6	6
5	1	5	6	5	5	20	1	6	6	5	6
	2	6	6	5	6		2	6	6	6	6
6	1	7	6	7	6	21	1	7	8	6	6
	2	7	6	6	6		2	7	7	7	7
7	1	5	6	5	6	22	1	4	6	6	5
	2	6	4	5	7		2	4	6	5	6
8	1	7	7	6	6	23	1	6	8	7	6
	2	6	7	7	6		2	7	7	8	7
9	1	6	7	7	6	24	1	7	7	6	7
	2	7	8	6	6		2	6	7	6	7
10	1	6	6	7	7	25	1	6	6	4	3
	2	6	6	7	7		2	4	6	4	4
11	1	7	6	6	6	26	1	6	7	7	6
	2	6	6	5	7		2	7	7	6	4
12	1	7	6	6	6	27	1	5	6	6	6
	2	6	7	6	6		2	5	7	7	7
13	1	3	5	5	3	28	1	6	6	6	5
	2	7	7	7	9		2	7	6	7	7
14	1	7	8	8	4	29	1	5	6	4	6
	2	7	6	7	5		2	4	6	5	6
15	1	8	7	6	6	30	1	6	6	4	4
	2	8	7	7	5		2	7	7	6	5
Rata-rata							6,12	6,50	5,93	5,78	

Lampiran 3c. Nilai kesukaan terhadap aroma burger daging lele dumbo pada penelitian utama

Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka				Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka			
		7,50%	10%	12,50%	15%			7,50%	10%	12,50%	15%
1	1	5	5	7	5	16	1	7	6	6	6
	2	5	6	7	6		2	7	6	6	6
2	1	7	7	6	6	17	1	7	7	6	4
	2	7	6	7	7		2	6	6	6	8
3	1	7	7	7	6	18	1	7	7	7	7
	2	7	7	7	7		2	7	7	8	8
4	1	5	5	5	5	19	1	7	7	7	7
	2	5	5	6	6		2	7	5	6	6
5	1	6	5	5	6	20	1	6	6	6	6
	2	6	6	6	6		2	6	5	6	6
6	1	6	7	7	6	21	1	6	7	7	7
	2	7	7	7	6		2	5	6	7	7
7	1	6	6	4	5	22	1	4	6	5	7
	2	7	5	5	5		2	4	7	7	7
8	1	5	5	5	7	23	1	7	8	6	5
	2	7	6	7	4		2	7	7	8	7
9	1	7	7	5	7	24	1	6	6	5	5
	2	7	7	7	5		2	5	5	5	5
10	1	6	7	7	7	25	1	6	7	6	6
	2	6	7	7	7		2	6	7	5	4
11	1	7	7	6	6	26	1	6	5	5	5
	2	6	7	5	7		2	4	5	6	5
12	1	6	7	7	7	27	1	6	7	7	7
	2	6	7	7	6		2	7	7	7	7
13	1	5	5	5	5	28	1	6	7	6	7
	2	5	7	7	9		2	6	6	6	7
14	1	8	6	8	5	29	1	5	5	5	5
	2	7	5	6	5		2	5	6	5	5
15	1	8	7	7	5	30	1	4	5	4	5
	2	8	7	6	7		2	7	6	5	6
Rata-rata								6,15	6,30	6,15	6,07

Lampiran 3d. Nilai kesukaan terhadap rasa burger daging lele dumbo pada penelitian utama

Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka				Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka			
		7,50%	10%	12,50%	15%			7,50%	10%	12,50%	15%
1	1	6	7	5	4	16	1	6	7	6	6
	2	7	6	5	5		2	7	6	7	6
2	1	7	7	7	6	17	1	6	7	5	6
	2	7	6	6	7		2	7	6	5	8
3	1	8	8	7	7	18	1	8	7	7	7
	2	8	7	7	7		2	8	7	6	7
4	1	8	8	7	6	19	1	6	7	6	6
	2	8	7	7	7		2	7	6	6	6
5	1	5	6	5	6	20	1	7	6	6	6
	2	6	6	5	5		2	7	6	5	4
6	1	7	7	6	6	21	1	8	6	7	6
	2	6	7	7	6		2	6	7	6	7
7	1	5	6	5	7	22	1	5	5	5	5
	2	7	5	4	5		2	5	5	6	5
8	1	7	6	8	7	23	1	7	7	7	7
	2	4	8	4	4		2	7	6	7	7
9	1	6	7	7	7	24	1	8	8	6	8
	2	6	8	6	6		2	7	8	5	5
10	1	7	6	7	8	25	1	7	7	6	4
	2	6	7	8	6		2	7	7	6	4
11	1	8	7	6	7	26	1	6	5	5	6
	2	6	6	6	6		2	5	6	5	5
12	1	7	7	7	7	27	1	4	6	6	6
	2	7	7	7	7		2	7	8	6	7
13	1	3	5	3	5	28	1	5	6	5	6
	2	5	7	3	3		2	6	7	6	7
14	1	7	5	8	8	29	1	5	6	5	7
	2	8	7	5	5		2	6	6	7	6
15	1	8	7	7	5	30	1	3	6	3	4
	2	8	7	6	5		2	7	7	4	5
Rata-rata							6,47	6,60	5,92	5,98	

Lampiran 3e. Nilai kesukaan terhadap warna burger daging lele dumbo pada penelitian utama

Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka				Panelis	Ulangan	Konsentrasi Tepung Tapioka			
		7,50%	10%	12,50%	15%			7,50%	10%	12,50%	15%
1	1	5	6	6	5	16	1	6	6	6	6
	2	6	6	6	6		2	6	6	6	6
2	1	7	7	7	6	17	1	6	7	5	5
	2	7	6	6	5		2	7	7	5	7
3	1	7	7	7	7	18	1	7	7	7	6
	2	7	7	7	7		2	7	7	8	7
4	1	7	7	8	8	19	1	6	6	5	6
	2	7	7	7	7		2	6	6	6	6
5	1	6	6	6	6	20	1	6	6	6	6
	2	6	6	6	6		2	6	6	6	5
6	1	6	7	6	6	21	1	6	7	6	7
	2	7	6	7	6		2	5	7	7	7
7	1	6	6	5	4	22	1	6	6	6	5
	2	7	5	6	5		2	6	7	7	7
8	1	6	7	6	6	23	1	6	7	7	7
	2	4	7	6	6		2	6	8	6	7
9	1	6	7	6	7	24	1	7	6	5	7
	2	7	6	7	7		2	7	7	6	6
10	1	7	7	7	7	25	1	6	7	4	3
	2	7	7	7	7		2	6	6	7	3
11	1	7	5	6	6	26	1	5	7	6	5
	2	7	5	4	5		2	7	7	7	6
12	1	7	7	7	7	27	1	5	7	5	7
	2	6	7	6	7		2	5	6	6	5
13	1	3	5	3	5	28	1	6	7	7	7
	2	7	7	7	7		2	7	6	7	7
14	1	7	7	7	7	29	1	5	5	5	5
	2	7	7	6	6		2	5	5	5	5
15	1	6	6	6	5	30	1	3	6	4	6
	2	6	6	5	5		2	5	5	4	5
		Rata-rata		6,13	6,40	6,05	6,02				

Lampiran 4a. Nilai kesukaan terhadap penampakan burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan							Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan						
		H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12			H0	H2	H4	H6	H9	H10	H12
1	1	6	6	6	6	6	5	5	16	1	4	8	5	5	7	6	4
	2	6	6	6	6	6	5	5		2	6	3	3	5	3	4	3
2	1	6	7	6	5	6	6	6	17	1	7	7	7	6	6	6	4
	2	6	6	6	6	5	5	5		2	6	6	6	6	5	5	3
3	1	6	6	7	7	7	6	5	18	1	6	6	5	5	5	5	3
	2	6	6	7	7	7	6	5		2	6	6	5	4	5	4	4
4	1	7	7	5	6	5	5	3	19	1	7	7	6	6	5	4	3
	2	7	7	6	5	5	4	4		2	7	7	6	6	5	4	2
5	1	7	7	6	6	6	6	5	20	1	7	7	7	7	7	4	4
	2	7	6	5	5	5	5	5		2	6	5	8	8	7	6	5
6	1	5	6	7	6	5	4	3	21	1	6	6	6	6	4	4	3
	2	6	5	5	6	5	4	4		2	6	6	6	6	4	3	2
7	1	7	8	7	6	4	3	3	22	1	5	5	6	6	5	5	4
	2	8	7	6	5	4	3	2		2	5	6	6	6	5	6	3
8	1	7	7	6	6	6	4	4	23	1	7	7	7	7	7	7	4
	2	7	7	7	7	6	4	3		2	7	7	7	6	6	5	3
9	1	7	7	6	6	6	6	4	24	1	7	7	8	6	5	6	4
	2	7	7	7	7	6	6	5		2	7	7	7	7	5	5	3
10	1	6	6	6	5	5	4	4	25	1	7	6	6	5	5	4	3
	2	6	6	5	5	5	4	3		2	6	6	7	6	4	3	3
11	1	7	6	6	6	6	6	4	26	1	7	6	6	6	6	6	3
	2	7	6	5	5	5	5	4		2	7	6	6	6	4	5	4
12	1	7	6	6	6	6	7	4	27	1	6	5	5	5	5	5	4
	2	7	7	7	7	7	7	5		2	6	6	6	6	6	4	3
13	1	6	6	6	6	5	3	3	28	1	7	8	7	8	7	6	5
	2	7	5	7	7	6	3	2		2	8	8	8	8	8	6	6
14	1	7	6	6	5	4	3	3	29	1	7	8	7	5	4	3	3
	2	6	5	5	4	4	4	3		2	7	8	7	4	3	3	3
15	1	8	6	4	4	3	3	3	30	1	4	6	8	6	7	6	6
	2	7	6	4	3	3	3	2		2	7	6	7	7	7	7	5
Rata-rata											6,73	6,35	6,15	5,85	5,35	4,77	3,75

Lampiran 4b. Nilai kesukaan terhadap tekstur burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan							Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan						
		H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12			H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12
1	1	6	6	6	6	6	5	4	16	1	5	7	7	6	4	6	4
	2	6	6	6	6	6	5	5		2	6	5	5	5	6	4	3
2	1	6	6	6	5	5	5	5	17	1	6	6	6	6	5	5	4
	2	7	6	6	6	5	5	4		2	6	6	6	5	5	5	4
3	1	6	7	7	7	7	5	5	18	1	6	6	6	4	4	4	3
	2	7	8	7	7	7	6	4		2	6	6	5	4	4	4	2
4	1	7	7	6	6	5	3	3	19	1	8	6	6	6	5	4	3
	2	7	7	6	6	6	4	3		2	7	7	6	6	5	4	4
5	1	7	7	7	4	4	4	3	20	1	6	6	6	7	7	5	5
	2	8	8	6	6	4	4	3		2	8	5	8	7	8	6	5
6	1	6	7	7	6	6	6	5	21	1	7	6	6	4	4	2	2
	2	6	6	6	6	6	5	5		2	6	6	6	6	4	3	3
7	1	7	7	6	5	5	3	3	22	1	6	7	7	7	7	6	4
	2	7	7	7	6	4	4	3		2	6	7	7	7	7	6	6
8	1	7	7	7	6	6	5	4	23	1	5	5	5	5	5	5	4
	2	7	7	7	6	5	5	4		2	4	4	4	4	4	5	4
9	1	6	6	6	6	7	6	4	24	1	6	7	6	5	6	5	4
	2	7	7	7	7	7	7	5		2	7	6	6	6	6	5	3
10	1	7	7	7	5	5	5	4	25	1	4	4	6	5	3	4	3
	2	7	7	7	6	6	5	4		2	5	6	6	4	4	3	3
11	1	8	7	7	6	6	6	4	26	1	4	6	6	5	4	4	4
	2	7	7	7	6	6	6	4		2	7	6	7	4	6	6	3
12	1	5	4	5	5	5	6	5	27	1	6	6	6	6	6	5	4
	2	6	6	6	6	6	6	4		2	6	6	6	6	6	6	4
13	1	6	5	7	6	6	2	2	28	1	8	8	8	8	7	6	5
	2	5	6	6	6	6	2	2		2	8	7	7	7	7	6	5
14	1	7	6	5	5	5	4	3	29	1	7	8	7	5	5	3	3
	2	6	5	5	4	4	3	3		2	7	8	7	4	4	4	3
15	1	4	4	7	4	3	3	3	30	1	5	7	7	7	7	6	5
	2	5	6	6	6	4	2	2		2	6	6	8	6	6	5	4
Rata-rata											6,28	6,33	6,33	5,63	5,40	4,58	3,70

Lampiran 4c. Nilai kesukaan terhadap warna burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan							Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan						
		H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12			H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12
1	1	6	6	6	6	6	6	5	16	1	6	6	6	6	5	5	5
	2	6	6	6	6	6	6	6		2	5	5	3	5	4	5	5
2	1	7	7	6	6	6	6	6	17	1	7	7	7	6	5	5	5
	2	6	6	6	5	4	6	5		2	6	6	6	6	5	5	4
3	1	7	7	7	7	7	6	5	18	1	7	7	7	5	5	5	5
	2	7	8	7	7	7	6	5		2	6	7	5	5	5	5	4
4	1	7	7	5	5	5	4	3	19	1	7	7	6	6	5	4	4
	2	7	7	6	6	6	4	4		2	7	7	6	6	4	4	4
5	1	8	8	8	7	6	6	5	20	1	5	7	7	7	8	5	5
	2	7	7	7	6	6	6	5		2	6	5	7	7	8	6	5
6	1	5	6	6	6	5	5	4	21	1	6	4	4	4	4	3	3
	2	5	5	5	5	5	4	4		2	6	5	4	4	4	3	3
7	1	7	7	7	6	5	3	3	22	1	5	5	5	5	5	5	4
	2	8	7	6	5	4	3	3		2	5	5	5	5	5	5	4
8	1	7	7	6	6	6	5	5	23	1	7	7	7	6	6	5	4
	2	7	7	6	6	5	4	4		2	7	7	7	6	6	5	4
9	1	7	7	7	6	6	6	5	24	1	6	7	7	7	6	6	5
	2	7	7	7	7	7	6	6		2	7	7	6	8	5	6	5
10	1	4	4	4	4	4	4	4	25	1	6	5	5	5	5	5	4
	2	4	4	4	4	4	4	4		2	5	7	6	5	5	4	4
11	1	6	6	6	6	6	6	5	26	1	7	6	7	6	4	6	5
	2	7	6	6	6	6	6	5		2	7	7	7	6	4	6	5
12	1	6	6	6	6	6	6	5	27	1	6	6	6	6	6	5	5
	2	6	6	6	6	6	6	5		2	6	6	6	6	6	6	5
13	1	5	6	7	6	4	4	3	28	1	4	7	6	7	7	6	5
	2	7	6	7	7	6	3	3		2	8	8	8	8	7	6	5
14	1	6	7	6	4	4	4	4	29	1	5	6	6	5	4	3	3
	2	5	5	6	5	4	3	3		2	7	7	6	5	3	3	3
15	1	6	6	6	4	4	4	4	30	1	5	6	6	7	7	6	6
	2	6	6	6	4	3	2	3		2	7	5	6	6	6	7	6
Rata-rata											6,42	6,28	6,03	5,77	5,13	4,90	4,42

Lampiran 4d. Nilai kesukaan terhadap aroma burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan							Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan						
		H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12			H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12
1	1	5	5	5	5	5	4	4	16	1	7	8	7	7	3	7	5
	2	4	4	4	4	4	4	4		2	6	5	7	5	3	4	4
2	1	6	6	5	6	4	5	5	17	1	5	6	6	6	5	4	4
	2	5	5	5	5	4	5	5		2	7	7	7	5	4	4	4
3	1	7	7	8	6	6	6	5	18	1	6	7	6	5	6	4	4
	2	7	7	7	6	6	5	4		2	7	7	5	4	4	4	4
4	1	6	5	5	5	5	3	3	19	1	6	6	6	6	5	3	3
	2	7	7	5	5	4	4	3		2	6	6	5	5	4	3	3
5	1	6	6	6	5	4	4	3	20	1	5	5	7	7	8	4	4
	2	7	6	6	5	5	4	4		2	6	4	7	6	7	5	4
6	1	6	6	6	6	6	5	5	21	1	8	7	6	4	4	4	4
	2	6	6	5	5	5	5	4		2	7	6	6	6	6	3	3
7	1	6	6	6	6	4	2	2	22	1	6	6	7	6	5	4	4
	2	7	7	7	6	4	2	2		2	4	6	7	7	5	4	4
8	1	8	7	7	6	6	5	5	23	1	4	4	4	4	4	3	3
	2	8	7	6	6	5	4	4		2	4	4	4	4	4	3	3
9	1	6	6	6	6	6	6	5	24	1	6	7	7	5	6	5	5
	2	7	7	7	7	7	7	6		2	6	6	7	5	5	6	5
10	1	7	7	7	7	6	6	5	25	1	3	7	6	4	6	3	3
	2	7	7	7	7	6	6	6		2	5	6	8	5	7	4	4
11	1	7	6	6	5	5	5	5	26	1	4	7	6	5	5	4	4
	2	7	6	6	5	5	5	4		2	6	6	6	6	4	4	4
12	1	6	5	6	6	6	6	5	27	1	6	5	5	5	6	5	5
	2	6	6	6	6	6	5	4		2	5	5	5	5	6	5	4
13	1	7	6	6	6	6	3	3	28	1	8	8	8	7	7	6	5
	2	7	7	5	6	6	3	3		2	6	7	7	7	7	6	5
14	1	7	7	5	5	5	3	3	29	1	8	8	7	6	5	2	2
	2	8	7	5	4	4	3	3		2	6	6	6	5	4	2	2
15	1	8	7	6	6	4	2	3	30	1	6	7	7	6	7	7	6
	2	8	7	6	7	6	2	2		2	6	6	7	6	6	6	6
Rata-rata											6,23	6,22	6,10	5,57	5,22	4,30	3,98

Lampiran 4e. Nilai kesukaan terhadap rasa burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan							Panelis	Ulangan	Lama Penyimpanan						
		H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12			H0	H2	H4	H6	H8	H10	H12
1	1	6	6	5	5	5	4	-	16	1	6	6	7	6	3	3	-
	2	6	6	5	5	5	5	-		2	7	4	4	4	5	4	-
2	1	7	6	6	6	6	5	-	17	1	7	7	7	6	5	4	-
	2	6	7	6	5	4	5	-		2	7	7	7	5	4	3	-
3	1	7	8	7	7	7	6	-	18	1	4	6	6	4	4	3	-
	2	7	8	8	7	7	6	-		2	6	6	5	4	4	4	-
4	1	7	6	5	5	5	4	-	19	1	6	5	5	5	4	3	-
	2	6	6	4	4	4	4	-		2	6	6	4	4	3	3	-
5	1	7	6	6	5	4	4	-	20	1	3	5	6	6	7	7	-
	2	7	6	6	5	4	4	-		2	6	5	7	7	8	6	-
6	1	5	6	5	6	6	5	-	21	1	6	6	6	6	4	3	-
	2	4	7	6	6	5	4	-		2	6	4	4	4	4	4	-
7	1	6	7	6	4	5	4	-	22	1	6	6	6	6	5	4	-
	2	7	6	7	4	4	4	-		2	4	5	6	7	5	4	-
8	1	7	7	7	5	5	4	-	23	1	4	4	4	4	4	3	-
	2	7	7	7	5	4	4	-		2	3	3	3	3	4	3	-
9	1	6	6	6	7	7	4	-	24	1	5	8	6	6	5	4	-
	2	7	7	7	7	7	5	-		2	6	6	7	5	6	4	-
10	1	7	6	6	6	6	5	-	25	1	6	6	7	4	4	4	-
	2	7	7	7	7	6	4	-		2	7	7	7	5	5	3	-
11	1	6	5	5	5	5	4	-	26	1	6	7	6	4	4	4	-
	2	7	6	6	5	5	4	-		2	7	6	7	4	6	4	-
12	1	5	5	6	6	6	5	-	27	1	5	5	6	6	6	4	-
	2	5	6	6	6	6	4	-		2	6	6	7	7	7	3	-
13	1	7	6	6	6	6	4	-	28	1	8	8	8	8	8	7	-
	2	7	7	7	7	7	4	-		2	6	6	7	7	7	6	-
14	1	6	6	5	5	5	3	-	29	1	7	8	7	5	5	4	-
	2	5	5	4	4	3	2	-		2	6	6	6	5	4	4	-
15	1	5	7	5	4	4	3	-	30	1	7	7	7	7	8	5	-
	2	7	7	7	4	4	4	-		2	6	5	8	6	6	6	-
Rata-rata											6,07	6,12	6,03	5,38	5,18	4,17	-

Lampiran 5. Nilai mean rank/rata-rata tertinggi nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian pendahuluan)

Parameter	Perlakuan	Jumlah data	Rangking
Penampakan	T1	30	47,88
	T2	30	75,92
	T3	30	71,37
	T4	30	46,83
	Total	120	
Tekstur	T1	30	53,52
	T2	30	74,97
	T3	30	66,18
	T4	30	47,33
	Total	120	
Aroma	T1	30	60,55
	T2	30	63,97
	T3	30	58,88
	T4	30	58,60
	Total	120	
Rasa	T1	30	49,77
	T2	30	67,32
	T3	30	67,42
	T4	30	57,50
	Total	120	
Warna	T1	30	54,00
	T2	30	66,27
	T3	30	67,08
	T4	30	54,65

Keterangan : T1 = Tepung Terigu
 T2 = Tepung Tapioka
 T3 = Maizena
 T4 = Tepung Beras

Lampiran 6. Hasil Kruskal Wallis nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian pendahuluan)

	Penampakan	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
Chi-Square	17,92	11,89	0,47	3,89	5,54
df	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	,00	,01	,93	,28	,14

Lampiran 7. Hasil uji lanjut *Multiple Comparison* nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian pendahuluan)

Variabel Bebas	(I) TEPUNG	(J) TEPUNG	Perbedaan Nilai Tengan (I-J)	Std. Error	Sig.	95 % (selang Kepercayaan)	
						Batas Atas	Batas Bawah
PENAMPAK	T1	T2	-,8333(*)	,22259	,002	-1,4135	-,2531
		T3	-,6500(*)	,22259	,022	-1,2302	-,0698
		T4	-,0333	,22259	,999	-,6135	,5469
	T2	T1	,8333(*)	,22259	,002	,2531	1,4135
		T3	,1833	,22259	,843	-,3969	,7635
		T4	,8000(*)	,22259	,003	,2198	- 1,3802
	T3	T1	,6500(*)	,22259	,022	,0698	1,2302
		T2	-,1833	,22259	,843	-,7635	,3969
		T4	,6167(*)	,22259	,033	,0365	1,1969
	T4	T1	,0333	,22259	,999	-,5469	,6135
		T2	-,8000(*)	,22259	,003	-1,3802	-,2198
		T3	-,6167(*)	,22259	,033	-1,1969	-,0365
TEKSTUR	T1	T2	-,5433	,23286	,096	-1,1503	,0637
		T3	-,3167	,23286	,527	-,9237	,2903
		T4	,1500	,23286	,917	-,4570	,7570
	T2	T1	,5433	,23286	,096	-,0637	1,1503
		T3	,2267	,23286	,765	-,3803	,8337
		T4	,6933(*)	,23286	,018	,0863	1,3003
	T3	T1	,3167	,23286	,527	-,2903	,9237
		T2	-,2267	,23286	,765	-,8337	,3803
		T4	,4667	,23286	,192	-,1403	1,0737
	T4	T1	-,1500	,23286	,917	-,7570	,4570
		T2	-,6933(*)	,23286	,018	-1,3003	-,0863
		T3	-,4667	,23286	,192	-1,0737	,1403

Keterangan : * Berbeda Nyata

T1 = Tepung Terigu

T2 = Tepung Tapioka

T3 = Maizena

T4 = Tepung Beras

Lampiran 8. Nilai mean rank/rata-rata tertinggi nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian utama)

Parameter	Perlakuan	Jumlah data	Rangking
Penampakan	B1	30	63,00
	B2	30	84,10
	B3	30	51,37
	B4	30	43,53
	Total	120	
Tekstur	B1	30	62,38
	B2	30	76,32
	B3	30	55,02
	B4	30	48,28
	Total	120	
Aroma	B1	30	60,57
	B2	30	64,18
	B3	30	60,95
	B4	30	56,30
	Total	120	
Rasa	B1	30	68,25
	B2	30	71,58
	B3	30	50,08
	B4	30	52,08
	Total	120	
Warna	B1	30	59,80
	B2	30	71,67
	B3	30	55,10
	B4	30	55,43
	Total	120	

Keterangan : B1 = Konsentrasi Tepung Tapioka 7,5 %
 B2 = Konsentrasi Tepung Tapioka 10 %
 B3 = Konsentrasi Tepung Tapioka 12,5 %
 B4 = Konsentrasi Tepung Tapioka 15 %

Lampiran 9. Hasil Kruskal Wallis nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian utama)

	Penampakan	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
Chi-Square	23,94	11,17	,81	9,32	4,66
df	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	,00	,01	,85	,03	,19

Lampiran 10. Hasil uji lanjut *Multiple Comparison* nilai kesukaan burger daging lele dumbo (penelitian utama)

Variabel Bebas	Perlakuan (I)	Perlakuan (J)	Perbedaan Nilai Tengah (I-J)	Std. Error	Sig.	95% (selang kepercayaan)		
						Batas atas	Batas Bawah	
Penampakan	B1	802	-,4833	,21026	,104	-1,0314	,0647	
		803	,3000	,21026	,485	-,2481	,8481	
		804	,5333	,21026	,060	-,0147	1,0814	
	B2	801	,4833	,21026	,104	-,0647	1,0314	
		803	,7833(*)	,21026	,002	,2353	1,3314	
		804	1,0167(*)	,21026	,000	,4686	-1,5647	
	B3	801	-,3000	,21026	,485	-,8481	,2481	
		802	-,7833(*)	,21026	,002	-1,3314	-,2353	
		804	,2333	,21026	,684	-,3147	,7814	
	B4	801	-,5333	,21026	,060	-1,0814	,0147	
		802	-,0167(*)	,21026	,000	-1,5647	-,4686	
		803	,2333	,21026	,684	-,7814	,3147	
	Tekstur	B1	802	-,3833	,21247	,277	-,9372	,1705
			803	,1833	,21247	,824	-,3705	,7372
			804	,3333	,21247	,400	-,2205	,8872
		B2	801	,3833	,21247	,277	-,1705	,9372
803			,5667(*)	,21247	,043	,0128	1,1205	
804			,7167(*)	,21247	,006	,1628	1,2705	
B3		801	-,1833	,21247	,824	-,7372	,3705	
		802	-,5667(*)	,21247	,043	-1,1205	-,0128	
		804	,1500	,21247	,895	-,4038	,7038	
B4		801	-,3333	,21247	,400	-,8872	,2205	
		802	-,7167(*)	,21247	,006	-1,2705	-,1628	
		803	-,1500	,21247	,895	-,7038	,4038	
Rasa	B1	802	-,1000	,23927	,975	-,7237	,5237	
		803	,5500	,23927	,104	-,0737	1,1737	
		804	,4833	,23927	,187	-,1404	1,1070	
	B2	801	,1000	,23927	,975	-,5237	,7237	
		803	,6500(*)	,23927	,038	,0263	1,2737	
		804	,5833	,23927	,076	-,0404	1,2070	
	B3	801	-,5500	,23927	,104	-1,1737	,0737	
		802	-,6500(*)	,23927	,038	-1,2737	-,0263	
		804	-,0667	,23927	,992	-,6904	,5570	
	B4	801	-,4833	,23927	,187	-1,1070	,1404	

	B2	-,5833	,23927	,076	-1,2070	,0404
	B3	,0667	,23927	,992	-,5570	,6904

Keterangan : * Berbeda Nyata

B1 = Konsentrasi Tepung Tapioka 7,5 %

B2 = Konsentrasi Tepung Tapioka 10 %

B3 = Konsentrasi Tepung Tapioka 12,5 %

B4 = Konsentrasi Tepung Tapioka 15 %

Lampiran 11. Nilai mean rank/rata-rata tertinggi nilai kesukaan burger daging lele dumbo B2 (selama penyimpanan)

	Hari	N	Mean Rank
Penampakan	H0	60	300,15
	H2	60	280,57
	H4	60	262,02
	H6	60	231,07
	H8	60	187,59
	H10	60	142,23
	H12	60	69,88
	Total	420	
Warna	H0	60	274,89
	H2	60	282,64
	H4	60	261,65
	H6	60	226,60
	H8	60	180,52
	H10	60	149,37
	H12	60	97,83
	Total	420	
Aroma	H0	60	284,58
	H2	60	286,05
	H4	60	273,71
	H6	60	222,98
	H8	60	191,35
	H10	60	121,88
	H12	60	92,95
	Total	420	
Rasa	H0	60	227,75
	H2	60	227,99
	H4	60	221,64
	H6	60	170,23
	H8	60	154,29
	H10	60	81,10
	Total	420	
	Tekstur	H0	60
H2		60	283,79
H4		60	287,47
H6		60	220,48
H8		60	198,56
H10		60	137,23
H12		60	64,94
Total		420	

Lampiran 12. Hasil uji lanjut *Multiple Comparison* nilai kesukaan burger daging lele dumbo B2 (selama penyimpanan)

Variabel Bebas	(I) HARI	(J) HARI	Nilai Tengah (I-J)	Std. Error	Sig.	95% (selang kepercayaan)	
						Nilai Atas	Nilai Bawah
Penampakan	H0	H2	,1500	,18879	,985	-,4094	,7094
		H4	,3500	,18879	,512	-,2094	,9094
		H6	,6500(*)	,18879	,011	,0906	1,2094
		H8	1,1500(*)	,18879	,000	,5906	1,7094
		H10	1,7333(*)	,18879	,000	1,1740	2,2927
		H12	2,7500(*)	,18879	,000	2,1906	3,3094
Warna	H0	H2	-,0667	,18573	1,000	-,6170	,4837
		H4	,1500	,18573	,984	-,4003	,7003
		H6	,4500	,18573	,192	-,1003	1,0003
		H8	,9167(*)	,18573	,000	,3663	1,4670
		H10	1,3167(*)	,18573	,000	,7663	1,8670
		H12	1,8000(*)	,18573	,000	1,2497	2,3503
Aroma	H0	H2	,0167	,19773	1,000	-,5692	,6025
		H4	,1333	,19773	,994	-,4525	,7192
		H6	,6667(*)	,19773	,014	,0808	1,2525
		H8	1,0167(*)	,19773	,000	,4308	1,6025
		H10	1,9500(*)	,19773	,000	1,3641	2,5359
		H12	2,2500(*)	,19773	,000	1,6641	2,8359
Tekstur	H0	H2	-,0167	,18566	1,000	-,5668	,5334
		H4	-,0500	,18566	1,000	-,6001	,5001
		H6	,6333(*)	,18566	,013	,0832	1,1854
		H8	,8833(*)	,18566	,000	,3332	1,4334
		H10	1,6500(*)	,18566	,000	1,0999	2,2001
		H12	2,6000(*)	,18566	,000	2,0499	3,1501

Keterangan : * Berbeda Nyata

Lampiran 13. Hasil Kruskal Wallis nilai kesukaan burger daging lele dumbo B2 (selama penyimpanan)

	Penampakan	Tekstur	Aroma	Rasa	Warna
Chi-Square	176,45	128,35	159,75	98,34	185,54
df	6	6	6	5	6
Asymp. Sig.	,00	,00	,00	,00	,00

Lampiran 14. Kadar air burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan

Ulangan	H10	H2	H4	H6	H8	H10	H12
1	68,12	66,55	67,33	66,44	66,07	65,47	69,46
2	68,45	65,57	67,91	66,38	64,95	66,07	69,45
Rata-rata	68,28	66,06	67,62	66,41	65,51	65,77	69,45

Lampiran 15. Nilai tekstur secara objektif burger daging lele dumbo pada penelitian utama

Konsentrasi	Ulangan	Nilai Pengukuran	Konversi	Rata-rata
7,5 %	1	125	62,31	63,31 kg/det
	2	129	64,30	
10 %	1	116	57,82	58,07 kg/det
	2	117	58,32	
12,5 %	1	112	55,83	56,08 kg/det
	2	113	56,33	
15 %	1	110	54,83	54,58 kg/det
	2	109	54,33	

Lampiran 16. Hasil analisis ragam terhadap rata-rata pengukuran tekstur burger daging lele dumbo

ANOVA

Sumber Keragaman	SS	df	MS	F hit	Nilai P	F tab
Perlakuan	87,06	3	29,02	49,29*	0,00	6,59
Galat	2,36	4	0,59			
Total	89,42	7				

Ket : * Berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab}$) atau tidak berbeda nyata ($F_{hit} < F_{tab}$)

Lampiran 17. Hasil uji lanjut BNJ pengukuran tekstur secara objektif burger daging lele dumbu

Perlakuan	N	Subset untuk alpha = 0,05			Simbol/huruf
		1	2	3	
15 %	2	54,58			a
12,5 %	2	56,28	56,28		ab
10 %	2		58,07		b
7,5 %	2			63,30	c

Ket : Huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata

Lampiran 18. Nilai warna burger daging lele dumbu pada penelitian utama

Konsentrasi	Parameter	Ulangan	Nilai	Rata-rata
7,5 %	L	1	61,39	58,67
		2	55,95	
	a	1	-7,23	-7,02
		2	-6,81	
	b	1	51,32	49,1
		2	46,88	
10 %	L	1	58,25	58,22
		2	58,2	
	a	1	-6,84	-6,78
		2	-6,73	
	b	1	50,4	50,36
		2	50,32	
12,5 %	L	1	58,36	57,66
		2	56,97	
	a	1	-6,71	-6,81
		2	-6,92	
	b	1	49,5	48,84
		2	48,18	
15 %	L	1	59,75	58,74
		2	57,73	
	a	1	-6,52	-6,39
		2	-6,26	
	b	1	51,83	51,11
		2	50,39	

Lampiran 19. Hasil analisis ragam terhadap rata-rata pengukuran warna burger daging lele dumbo

Parameter L

Sumber Keragaman	KT	db	JK	F hit	Nilai P	F tab
Perlakuan	1,47	3	0,49	0,11*	0,95	6,59
Galat	17,80	4	4,45			
Total	19,29	7				

Ket : * Berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab}$) atau tidak berbeda nyata ($F_{hit} < F_{tab}$)

Parameter a

Sumber Keragaman	KT	db	JK	F hit	Nilai P	F tab
Perlakuan	0,42	3	0,14	3,69*	0,12	6,59
Galat	0,15	4	0,04			
Total	0,57	7				

Ket : * Berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab}$) atau tidak berbeda nyata ($F_{hit} < F_{tab}$)

Parameter b

Sumber Keragaman	KT	db	JK	F hit	Nilai P	F tab
Perlakuan	6,86	3	2,27	0,78*	0,56	6,59
Galat	11,76	4	2,94			
Total	18,63	7				

Ket : * Berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab}$) atau tidak berbeda nyata ($F_{hit} < F_{tab}$)

Lampiran 20. Hasil analisis ragam terhadap penyusutan pemasakan burger daging lele dumbo

Sumber Keragaman	KT	db	JK	F hit	Nilai P	F tab
Perlakuan	9,84	3	3,28	5,00	0,07	6,59
Galat	2,62	4	0,66			
Total	12,47	7				

Ket : * Berbeda nyata ($F_{hit} > F_{tab}$) atau tidak berbeda nyata ($F_{hit} < F_{tab}$)

Lampiran 21a. Hasil analisis proksimat sampel burger daging lele dumbo B2 pada awal penyimpanan

Parameter	Ulangan	Nilai	Rata-rata	
			BB	BK
Kadar Air	1	68,12	68,28	-
	2	68,45		
Kadar Abu	1	2,75	2,77	8,73
	2	2,79		
Kadar Protein	1	14,69	14,5	45,71
	2	14,31		
Kadar Lemak	1	4,16	3,1	9,77
	2	2,04		

Lampiran 21b. Hasil analisis proksimat sampel burger daging lele dumbo B2 pada akhir penyimpanan

Parameter	Ulangan	Nilai	Rata-rata	
			BB	BK
Kadar Air	1	69,46	69,45	-
	2	69,45		
Kadar Abu	1	2,63	2,62	8,58
	2	2,62		
Kadar Protein	1	13,22	13,2	43,21
	2	13,19		
Kadar Lemak	1	3,03	2,98	9,75
	2	2,35		

Lampiran 22. Nilai TPC burger daging lele dumbo B2 selama penyimpanan dan contoh perhitungannya

H0

	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}
TBUD	72	0	0	0	0
TBUD	44	0	0	0	0

$$\text{Jumlah Koloni Bakteri} = \frac{72 + 44}{2} = \frac{116}{2} = 58 \times 10^2 = 5,8 \times 10^3 \text{ koloni/g}$$

H2

	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
TBUD	90	1	0	0	0
TBUD	57	6	0	0	0

$$\text{Jumlah Koloni Bakteri} = \frac{90 + 57}{2} = 73,5 \times 10^2 = 7,4 \times 10^3 \text{ koloni/g}$$

H4

	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
TBUD	120	16	2	0	0
TBUD	60	7	3	0	0

$$\text{Jumlah Koloni Bakteri} = \frac{120 + 60}{2} = 90 \times 10^2 = 9 \times 10^3 \text{ koloni/g}$$

H6

	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
TBUD	270	24	1	0	0
TBUD	230	25	1	0	0

$$\text{Jumlah Koloni Bakteri} = \frac{270 + 230}{2} = 250 \times 10^2 = 2,5 \times 10^4 \text{ koloni/g}$$

H8

	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
TBUD	TBUD	42	6	0	0
TBUD	TBUD	86	18	5	0

$$\text{Jumlah Koloni Bakteri} = \frac{42 + 86}{2} = 64 \times 10^3 = 6,4 \times 10^4 \text{ koloni/g}$$

H10

	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6
TBUD		167	23	15	1
TBUD		200	50	16	2

$$\text{Jumlah Koloni Bakteri} = \frac{167 + 200}{2} = 183,5 \times 10^3 = 1,8 \times 10^5 \text{ koloni/g}$$

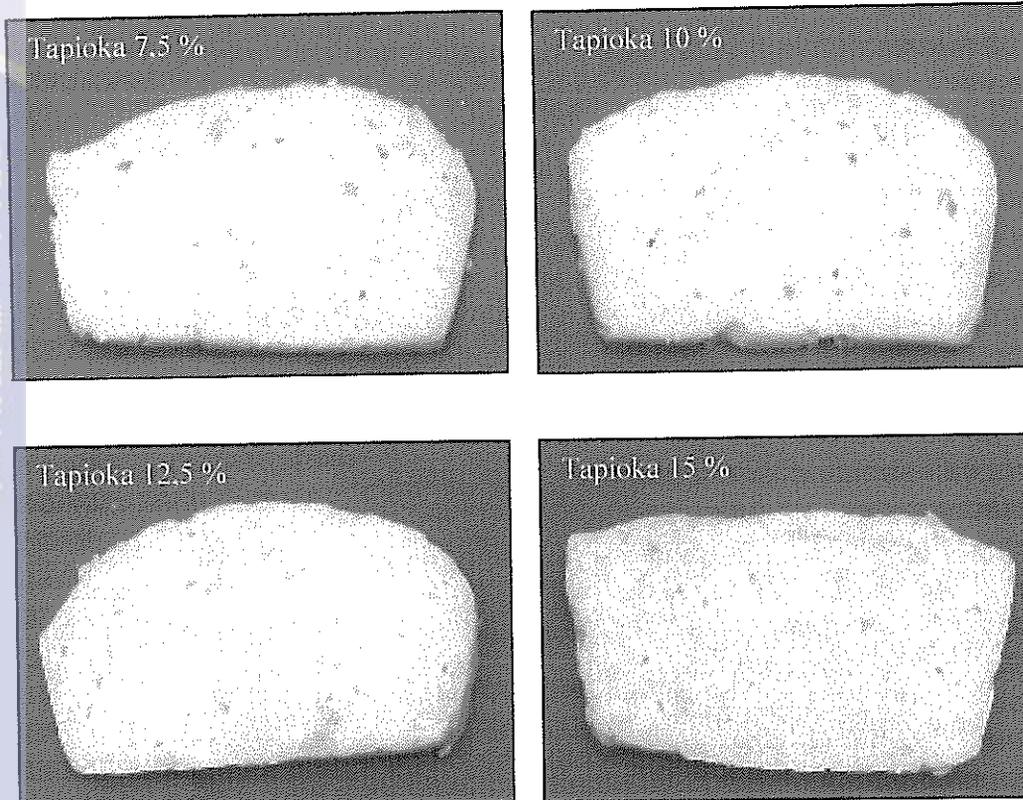
H12

	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7
TBUD		105	94	10	3
TBUD		140	85	14	3

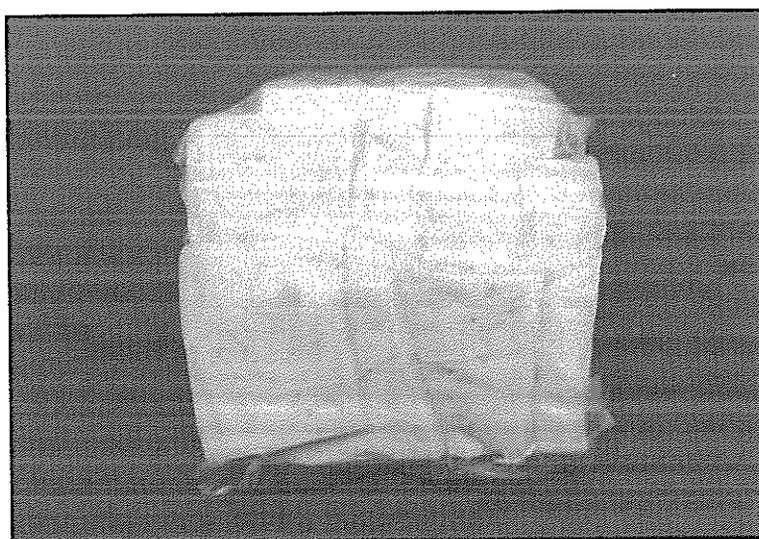
$$\text{Perhitungan} = \frac{(94+85) 10^5}{(105+140) 10^4} = \frac{179 10^5}{245 10^4} = 7,3 > 2, \text{ maka}$$

$$\text{Jumlah Koloni Bakteri} = \frac{(105+140)}{2} 10^4 = 122,5 10^4 = 1,2 \times 10^6 \text{ koloni/g}$$

Lampiran 23a. Foto burger daging lele dumbo dengan penambahan konsentrasi tepung tapioka



Lampiran 23b. Foto pengemasan burger daging lele dumbo selama penyimpanan



Lampiran 24. Analisis biaya

Asumsi : kapasitas 10 kg per hari

Bahan utama	Kebutuhan	Harga/satuan	Harga/adonan
Daging lele	10kg	10.000/kg	Rp 333330
Tapioka	1000g	2150/500g	Rp 4300
Lada	100g	700/50g	Rp 1400
Garam	250g	500/250g	Rp 500
Bawang putih	200g	2700/200g	Rp 400
Margarin	200g	2700/200g	Rp 2700
Kuning telur	250g	500/10g	Rp 31250
Biaya tenaga kerja			Rp 20000
Biaya operasional			Rp 10000
Harga per 10 kg burger lele			Rp 403880
Harga 100 g burger lele			Rp 4050
Harga 250 g burger lele			Rp 10125