

**PENGARUH BAHAN PENGIKAT TERHADAP SIFAT KIMIA
DAN ORGANOLEPTIK *NUGET* BERBAHAN BAKU BELUT
(*Monopterus albus*)**

Oleh
EDY MIZWAR. D
G 611 06 024



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**PENGARUH BAHAN PENGIKAT TERHADAP SIFAT KIMIA
DAN ORGANOLEPTIK *NUGET* BERBAHAN BAKU BELUT
(*Monopterus albus*)**

Oleh

EDY MIZWAR. D
G 611 06 024

SKRIPSI
Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada
Jurusan Teknologi Pertanian

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL : PENGARUH BAHAN PENGIKAT TERHADAP
SIFAT KIMIA DAN ORGANOLEPTIK *NUGET*
BERBAHAN BAKU BELUT (*Monopterus*
albus)
NAMA : EDY MIZWAR. D
STAMBUK : G 611 06 024
PROGRAM STUDI : ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
JURUSAN : TEKNOLOGI PERTANIAN

Disetujui,

1. Tim Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Meta mahendradatta
NIP . 19660917 199112 2 001

Februadi Bastian, STP.,MSi
NIP. 19820205 200604 1 002

Mengetahui,

2. Ketua Jurusan

3. Ketua Panitia Ujian Sarjana

Prof.Dr.Ir.Hj. Mulyati M.Tahir,MS
NIP. 19570923 198312 2 001

Ir. Nandi K. Sukendar, M.App.Sc
NIP. 19571103 198406 1 001

Tanggal : MEI 2013

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT oleh karena rahmat dan hidayahnya, maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Bahan Pengikat Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik Nugget Berbahan Baku Belut (*Monopterus Albus*)”** yang disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian studi dan meraih gelar sarjana pada Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada **Prof. Dr. Ir. Meta mahendradatta** dan **Februadi Bastian, STP.,Msi** yang dengan tulus ikhlas memberikan arahan dan petunjuk sejak dari penyusunan rencana sampai hasil penelitian dapat diwujudkan sebagai suatu karya ilmiah (skripsi) dengan maksud dan harapan agar tujuan dan manfaat penelitian dapat tercapai. Terima kasih dan penghargaan juga penulis sampaikan kepada **Dr. rer-nat. Zainal, STP, M.FoodTech** dan **Dr. A. Nur Faidah Rahman, STP., M.Si** selaku penguji yang telah meluangkan waktunya guna memberikan masukan dan petunjuk menuju kesempurnaan dalam penyusunan skripsi ini.

Melalui kesempatan yang berharga ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayahanda tercinta Dahri, S.Pd., M.Si yang telah memberikan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi dan ibunda Hj. Rosmani yang senantiasa tidak henti-hentinya memberikan dukungan moral dan material

kepada anak-anaknya dalam menjalani proses kehidupan ini, banyak pelajaran yang diterima dari ayah dan ibu mengenai kejujuran karena kejujuran merupakan kunci dari keberhasilan.

2. Dekan Fakultas Pertanian dan para Pembantu Dekan, Karyawan dan Staf dalam lingkup Fakultas Pertanian atas segala bantuan yang bersifat akademis dan administratif.
3. Ketua jurusan beserta seluruh dosen dan staf Teknologi Pertanian yang telah membimbing dan memberikan pengetahuan kepada penulis selama penulis menempuh pendidikan.
4. Ketua panitia seminar dan ujian sarjana Ir. Nandi K. Sukendar, M.App.Sc atas waktunya dalam penyelesaian berkas-berkas ujian sarjana.
5. Ibu Hj. A. Nurhayati selaku laboran, yang membantu penulis selama ini dalam penelitiannya.
6. Buat sahabat-sahabat terbaik: Dewi Sartika, A.Md.,STP, Fatimah Rahmadhani Tantu, STP, A. Yusrinawati, STP, Rahmat Adi Putra, STP, Ahmad Iqfar, STP, M. Ahvandri, STP, Sumianto, M. Husni, Ridwan Wijaya, Satriadi, Irvan Fahriawan, Sahril Arianto, dan Patrick wula petrus yang telah memberikan dukungan untuk segera menyelesaikan study serta semua saudara Sengkatanku 2006 dan keluarga besar Teknologi Pertanian Unhas yang banyak membantu penulis, memberikan semangat dan doa yang tulus sampai penyusunan skripsi ini selesai. Terima kasih kawan buat setiap senyum, canda tawa, suka dan duka yang telah kita alami bersama selama ini. JAYA TEKNOLOGI.....!!!!

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari kekurangan karena keterbatasan penulis. oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik untuk penyempurnaan skripsi ini.

Semoga segala kebaikan yang ditorehkan dan bantuan yang telah diberikan mendapat imbalan dari Allah SWT. Dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan bagi kita semua, Amin

Wassalam

Makassar, Mei 2013

Penulis

RIWAYAT HIDUP PENULIS



EDY MIZWAR. D, lahir di Soppeng tepatnya pada Tanggal 27 Mei 1988, merupakan anak kedua dari empat bersaudara. Penulis dilahirkan dari pasangan Dahri, S.Pd., M.Si dan Hj. Rosmani. Pendidikan formal yang pernah dijalani adalah :

1. Sekolah Dasar Negeri 233 Abbinenge, Soppeng (Tahun 1994 - 2000).
2. Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri 1 Marioriwawo, Soppeng (Tahun 2000 - 2003).
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Liliriaja, Soppeng (Tahun 2003 - 2006).
4. Pada Tahun 2006 penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin Program Strata Satu (S1) dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin, penulis pernah ikut pada kegiatan diantaranya Orientasi Pengembangan Pola Pikir Mahasiswa (OP3M), Orientasi Pengembangan Kemampuan Lapangan (OPKL) dan pernah menjabat sebagai Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian pada Periode 2008-2009. Penulis juga mengikuti KKN profesi di Desa Mattampawalie, Kecamatan Lappa Riaja,

Kabupaten Bone, penulis juga aktif mengikuti kegiatan seminar-seminar baik ditingkat Jurusan, Universitas dan tingkat Nasional.

Edy Mizwar. D (G61106024) Pengaruh Bahan Pengikat Terhadap Sifat Kimia Dan Organoleptik *Nugget* Berbahan Baku Belut (*Monopterus Albus*)

Dibawah Bimbingan Meta Mahendradatta dan Februadi Bastian

RINGKASAN

Pemanfaatan belut sebagai sumber protein, lemak dan kalori sangat potensial, namun pengolahan belut masih terbatas. Inovasi terhadap pengolahan belut sangat dibutuhkan. Aktivitas yang tinggi menyebabkan masyarakat menuntut untuk disediakan makanan yang cepat saji, mempunyai nilai gizi, dan aman dikonsumsi. *Nugget* adalah salah satu jenis makanan yang memenuhi syarat sebagai salah satu sumber pangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang terbaik antara maizena, terigu dan campuran antara maizena dan terigu serta untuk mengetahui kandungan gizi yang ada dalam nugget ikan belut. Penelitian nugget ikan belut yang dilakukan terdiri atas 2 tahap. Tahap pertama yaitu uji organoleptik dengan perlakuan A1 =10 g terigu, A2=15 g terigu, A3=20 g terigu, B2=10 g maizena B2=15 g tepung maizena, B3=20 g maizena, C1=10 g (terigu + maizena), C2=15 g (terigu + maizena) C3=20 g (terigu + maizena). Tahap kedua, jenis tepung terbaik yang dihasilkan dari uji organoleptik yaitu (A2)15 g, (B2)15 g, dan (C2) 15 g selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sifat kimia yang meliputi kadar air, protein , lemak, kadar abu dan karbohidrat. Masing-masing perlakuan (A2)15 g, (B2)15 g, dan (C2) 15 g, akan dianalisa dengan 2 kali pengulangan dan diolah dengan metode diskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang terbaik untuk pembuatan nugget berbahan baku belut adalah dengan menggunakan tepung terigu dengan konsentrasi 15%, berdasarkan jumlah kandungan lemak 21,480% (A2) dan protein 17,015% (A2) setelah digoreng.

Edy mizwar. D (G61106024) *Effect Of Binder And Chemical Properties Appearance Nuggets Made From Raw Eel (Monopterus Albus)*
supervised by Meta Mahendradatta dan Februadi Bastian

Abstract

Use of eel as a source of protein, fat and calories are very potential, but is still limited eel processing. Innovations on an eel processing is needed. High activity led to public demands for supply of fast food, has nutritional value, and are safe for consumption. Nugget is one of the types of foods that qualify as a source of food.

This research aims to known the best type and concentrations of binding material between maize, flour, maize-flour compounds and contents of nutrient in eel nugget. It was carried out in two phases. First phase was organoleptic test with treatments A1=10g flour, A2=15g flour, A3=20g flour, B1=10g maize, B2=15g maize, B3=20g maize, C1=10g (maize-flour compounds), C2=15g (maize-flour compounds) and C3=20g (maize-flour compounds). Second phase, the best type of flour produced from the organoleptic were A2= 15g, B2= 15g and C3= 15g, after that testing against the chemical properties, which includes the water content, protein, fat, ash content and carbohydrates. Each treatment (A1) 15g, (B2) 15g and (C2) 15g, was be analyzed with twice repetitions and mixed with a method of discriptive quantitative. The results showed that the best product for making eel nugget was using flour with concentration 15%, based on the number of fat contents 21,480% (A2) and proteins 17,015%(A2) after frying.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	vi
RINGKASAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian	3
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2. 1 Ikan Belut (<i>Monopterus albus</i>)	4
2. 2 Kandungan Gizi Belut (<i>Monopterus albus</i>)	6
2. 3 <i>Fish Nugget</i>	12
2. 4 Bahan Pengikat dan Bahan Pengisi	14
2. 5 Bahan Tambahan Nuget Belut	17

2. 6 Pengolahan Nuget Belut	20
2. 7 Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi	22
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	28
3.2 Alat dan Bahan	28
3.3 Metode Penelitian	28
3.4 Perlakuan Penelitian.....	30
3.5 Parameter Pengamatan.....	31
3.6 Pengolahan Data.....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Penelitian Pendahuluan.....	37
4.2 Penelitian Lanjutan	38
4.2.1 Lemak	40
4.2.2 Karbohidrat.....	41
4.2.3 Protein.....	43
4.2.4 Kadar Air	44
4.2.5 Kadar Abu	46
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5. 1Kesimpulan.....	49
5. 2Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

NO.	JUDUL	HALAMAN
1.	Kandungan pada belut tiap 100 gram daging.....	7
2.	 Perbandingan Nilai Kandungan Gizi Pada Belut.....	10
3.	 gizi berbagai jenis tepung.....	Komposisi 14
4.	 kimia amilosa, amilipektin dan suhu gelatinisasi maizena dan terigu	Komposisi 15
5.	 Nilai Gizi nugget belut per 100 gram.....	Informasi 39

DAFTAR GAMBAR

NO.	JUDUL	HALAMAN
6. 1	Belut (<i>Monopterus albus</i>)	5
6. 2	Diagram Alir Proses Produksi <i>Nugget</i> Belut.....	36
6. 3	Histogram nilai rata-rata hedonik <i>nugget</i> belut.....	37
6. 4	Histogram nilai kadar lemak <i>nugget</i> belut	40
6. 5	Histogram nilai karbohidrat <i>nugget</i> belut.....	41
6. 6	Histogram nilai kadar protein <i>nugget</i> belut.....	43
6. 7	Histogram nilai kadar air <i>nugget</i> belut.....	45
6. 8	Histogram nilai kadar abu <i>nugget</i> belut.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

NO.	JUDUL	HALAMAN
1.	 Hasil uji organoleptik nugget berbahan baku belut dengan berbagai konsentrasi dan bahan pengikat.....	53
2.	 Ha sil pengukuran kadar gizi proksimat nugget ikan berbahan baku belut	54
3.	 Proses Pembuatan dan Pengujian nugget belut.....	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia terdapat tiga jenis ikan belut, yaitu belut sawah (*Monopterus albus* Zuiew), belut rawa (*Synbranchus bengalensis* Mc. Clell), dan belut bermata sangat kecil (*Macroptema caligans* Cant). Belut sawah merupakan jenis yang paling dikenal di Indonesia, sedangkan belut rawa jumlahnya terbatas sehingga kurang begitu dikenal. Panjang seekor belut sangat bervariasi. *Monopterus indicus* hanya berukuran 8,5 cm, sementara belut marmer *Synbranchus marmoratus* diketahui dapat mencapai 1,5 m.

Kebanyakan budi daya belut dimanfaatkan untuk kebutuhan konsumsi. Dilihat dari komposisi gizinya, belut mempunyai nilai total energi yang cukup tinggi, yaitu 303 kkal per 100 gram daging. Nilai total energi belut jauh lebih tinggi dibandingkan telur (162 kkal/ 100 g tanpa kulit) dan daging sapi (207 kkal per 100 g). Komposisi gizi belut lebih tinggi dibandingkan telur dan daging sapi. Nilai protein pada belut (18,4 g/ 100 g daging) setara dengan protein daging sapi (18,8 g/ 100g), tetapi lebih tinggi dari protein telur (12,8 g/100 g). Sedangkan untuk kadar lemaknya, belut memiliki lemak cukup tinggi yaitu mencapai 27 g per 100 g. Lebih tinggi dibandingkan lemak pada telur (11,5 g/100 g) dan daging sapi (14,0 g/100 g). Di antara kelompok ikan, belut digolongkan sebagai ikan berkadar lemak tinggi.

Pemanfaatan belut sebagai sumber protein, lemak dan kalori sangat potensial, namun pengolahan belut masih terbatas. Inovasi terhadap pengolahan belut sangat dibutuhkan. Aktivitas yang tinggi menyebabkan masyarakat menuntut untuk disediakan makanan yang cepat saji, mempunyai nilai gizi, dan aman dikonsumsi. *Nugget* adalah salah satu jenis makanan yang memenuhi syarat diatas. Pengolahan belut menjadi *nugget* akan meningkatkan nilai ekonomis belut. *Nugget* adalah hasil olahan daging berupa campuran daging giling dan bahan-bahan lainnya termasuk juga rempah-rempah sebagai bumbunya. Pembuatan *nugget* memerlukan bahan-bahan tambahan yang berperan sebagai bahan pengisi dan bahan pengikat disamping bumbu dan rempah-rempah. Bahan pengikat yang biasa digunakan antara lain adalah bermacam-macam tepung antara lain tepung jagung, tepung beras, tepung terigu dan tepung sagu.

Berdasarkan uraian di atas, maka dianggap perlu untuk melakukan penelitian mengenai “nugget berbahan baku belut (*Monopterus albus*)” yaitu mengenai sifat kimia dan organoleptiknya.

1.2 Rumusan Masalah

Produksi nugget berbahan dasar belut saat ini masih belum diproduksi sehingga perlu adanya penyusunan paket tepat guna, selain itu informasi tentang jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang digunakan masih perlu diteliti agar menghasilkan produk dengan mutu baik dan disukai oleh masyarakat.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara pembuatan *nugget* belut, menentukan jenis dan konsentrasi bahan pengikat yang terbaik (tepung terigu dan tepung maizena, campuran tepung terigu dan maizena), serta untuk mengetahui sifat kimia dan organoleptik *nugget* berbahan baku belut.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan rekomendasi dan informasi tentang proses pengolahan *nugget* berbahan dasar belut kepada konsumen agar mereka mengetahui produk yang akan mereka pilih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Belut (*Monopterus albus*)

Belut adalah sekelompok ikan berbentuk mirip ular yang termasuk dalam suku Synbranchidae. Suku ini terdiri dari empat generasi dengan 20 jenis. Jenis-jenisnya banyak yang belum diperikan dengan lengkap sehingga angka-angka itu dapat berubah. Anggotanya bersifat pantropis (ditemukan di semua daerah tropika). Belut berbeda dengan sidat, yang sering dipertukarkan. Ikan ini boleh dikatakan tidak memiliki sirip, kecuali sirip ekor yang juga tereduksi, sementara sidat masih memiliki sirip yang jelas. Ciri khas belut yang lain adalah tidak bersisik (atau hanya sedikit), dapat bernafas dari udara, bukaan insang sempit, tidak memiliki kantung renang dan tulang rusuk (Anonim, 2012b).

Belut mempunyai ciri-ciri badan bulat panjang seperti ular tetapi tidak bersisik, dan kulitnya licin mengeluarkan lendir. Matanya kecil hampir tertutup oleh kulit. Giginya juga kecil runcing berbentuk kerucut dan bibir berupa lipatan kulit yang lebar di sekeliling mulutnya. Belut mempunyai sirip punggung, sirip dubur, dan sirip ekor yang sangat kecil, sehingga hampir tidak terlihat oleh mata (Anonim, 2012b).

Belut merupakan hewan air darat, mata belut kebanyakan tidak berfungsi baik; jenis-jenis yang tinggal di gua malahan buta. Ukuran tubuh *Monopterus indicus* hanya berukuran 8,5 cm, sementara belut *marmoratus* diketahui dapat mencapai 1,5m. Belut sawah

sendiri, yang biasa dijumpai di sawah dan dijual untuk dimakan, dapat mencapai panjang sekitar 1m (dalam bahasa Betawi disebut moa). Kebanyakan belut tidak suka berenang dan lebih suka bersembunyi di dalam lumpur. Semua belut adalah pemangsa. Daftar mangsanya biasanya hewan-hewan kecil di rawa atau sungai, seperti ikan, katak, serangga, serta krustasea kecil (Anonim, 2012c).



Gambar 1. Belut (*Monopterus albus*)

Klasifikasi Ilmiah :

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Kelas	: Actinopterygii
Ordo	: Synbranchiformes
Sub-ordo	: Synbranchioidei
Famili	: Synbranchidae
General	: Monopterus

Monopterus albus atau Belut merupakan jenis ikan konsumsi air tawar dengan bentuk tubuh bulat memanjang yang hanya memiliki sirip punggung dan tubuhnya licin. Belut suka memakan anak-anak ikan yang masih kecil. Biasanya hidup di sawah-sawah, di rawa-rawa/lumpur dan di

kali-kali kecil. Di Indonesia sejak tahun 1979, belut mulai dikenal dan digemari, hingga saat ini belut banyak dibudidayakan dan menjadi salah satu komoditas ekspor (Anonim, 2012c).

Jenis ikan darat ini merupakan komoditas perikanan darat yang bergerak dengan jalan melenggak-lenggokkan tubuhnya ke kiri dan ke kanan. Habitatnya di tempat berlumpur, genangan air tawar, atau aliran air yang kurang deras. Walau belut berbadan licin dan bahkan sebagian merasa jijik, ternyata belut mempunyai berbagai manfaat karena bergizi tinggi. Selain itu, belut juga memiliki berbagai khasiat untuk kesehatan. Karena itu, sebenarnya belut dapat dijadikan peluang usaha yang menjanjikan. Disamping kaya akan gizi, peluang usaha belut juga termasuk langka di Indonesia (Ketaren, 1986).

2.2 Kandungan Gizi Belut (*Monopterus albus*)

Sebagai bahan pangan, ikan merupakan sumber protein, yang tinggi kadar lemak, vitamin, mineral dan sangat baik dan prospektif untuk memenuhi gizi manusia. Kandungan gizi ikan air tawar cukup tinggi dan hampir sama dengan ikan air laut, sehingga dianjurkan untuk dikonsumsi dalam jumlah cukup. Pada umumnya lemak yang terkandung dalam ikan adalah asam lemak poli yang tak jenuh yang biasa dikenal dengan Omega-3 (Satwono, 1999).

Belut merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang mengandung lemak dan protein yang cukup tinggi. Belut merupakan sumber protein yang cukup baik untuk dikonsumsi bagi segala usia (Satwono, 1999).

Dilihat dari komposisi gizinya, belut mempunyai nilai energi yang cukup tinggi, yaitu 303 kkal per 100 gram daging. Nilai energi belut jauh lebih tinggi dibandingkan telur (162 kkal/ 100 g tanpa kulit) dan daging sapi (207 kkal per 100 g). Hal itulah yang menyebabkan belut sangat baik untuk digunakan sebagai sumber energi. Komposisi gizi belut dibandingkan telur dan daging sapi. Nilai protein pada belut (18,4 g/ 100 g daging) setara dengan protein daging sapi (18,8 g/ 100g), tetapi lebih tinggi dari protein telur (12,8 g/100 g). Seperti jenis ikan lainnya, nilai cerna protein pada belut juga sangat tinggi, sehingga sangat cocok untuk sumber protein bagi semua kelompok usia, dari bayi hingga usia lanjut (Satwono, 1999).

Belut mengandung nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan telur dan daging sapi. Kandungan lemaknya sekitar 6 – 20 %, kandungan beberapa biomolekul pada belut terdapat pada tabel berikut:

Tabel 1. Kandungan gizi per 100 gram daging belut

Zat Gizi	100 Gram Daging Belut
Energy	303 kkal
Protein	18,4 g
Lemak	27 g
Zat Besi	20 mg
Fosfor	360 mg
Vitamin A	1.600 SI

Sumber : Dari berbagai sumber (Siswono, 2003).

Dilihat dari tabel tersebut, dalam belut mengandung kadar lemak yang cukup tinggi. Namun, dalam daging belut juga mengandung omega-3 dengan kadar yang belum jelas diketahui (Satwono, 1999).

Protein merupakan zat makanan yang sangat penting bagi tubuh manusia karena protein berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh dan juga pembangun dan pengatur. Protein belut kaya akan beberapa asam amino yang memiliki kualitas cukup baik, yaitu leusin, lisin, asam aspartat, dan asam glutamat. Leusin dan isoleusin merupakan asam amino esensial yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan anak-anak dan menjaga keseimbangan nitrogen pada orang dewasa. Leusin juga berguna untuk perombakan dan pembentukan protein otot. Asam glutamat sangat diperlukan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan asam aspartat untuk membantu kerja neurotransmitter (Satwono, 1999).

Belut kaya akan zat besi (20 mg/100 g), jauh lebih tinggi dibandingkan zat besi pada telur dan daging (2,8 mg/ 100g). Konsumsi 125 gram belut setiap hari telah memenuhi kebutuhan tubuh akan zat besi, yaitu 25 mg per hari. Zat besi diperlukan tubuh untuk mencegah anemia gizi, yang ditandai oleh lemah, dan letih (Satwono, 1999).

Zat besi berguna untuk membentuk hemoglobin darah yang berfungsi membawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Oksigen tersebut selanjutnya berfungsi untuk mengoksidasi karbohidrat, lemak, dan protein menjadi energi untuk aktivitas tubuh. Itulah yang menyebabkan gejala utama kekurangan zat besi adalah lemah, letih, dan tidak bertenaga. Zat besi juga berguna untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh, sehingga tidak mudah terserang berbagai penyakit infeksi (Ketaren, 1986).

Belut juga kaya akan fosfor. Nilainya dua kali lipat fosfor pada telur. Tanpa kehadiran fosfor, kalsium tidak dapat membentuk massa tulang. Karena itu, konsumsi fosfor harus berimbang dengan kalsium, agar tulang menjadi kokoh dan kuat, sehingga terbebas dari osteoporosis. Di dalam tubuh, fosfor yang berbentuk kristal kalsium fosfat umumnya (sekitar 80 persen) berada dalam tulang dan gigi. Fungsi utama fosfor adalah sebagai pemberi energi dan kekuatan pada metabolisme lemak dan karbohidrat, sebagai penunjang kesehatan gigi dan gusi, untuk sintesis DNA serta penyerapan dan pemakaian kalsium. Kebutuhan fosfor bagi ibu hamil tentu lebih banyak dibandingkan saat-saat tidak mengandung, terutama untuk pembentukan tulang janinnya. Jika asupan fosfor kurang, janin akan mengambilnya dari sang ibu. Ini salah satu penyebab penyakit tulang keropos pada ibu. Kebutuhan fosfor akan terpenuhi apabila konsumsi protein juga diperhatikan (Ketaren, 1986).

Tingginya kadar asam glutamat pada belut menjadikan belut berasa enak dan gurih. Dalam proses pemasakannya tidak perlu ditambah penyedap rasa berupa monosodium glutamat (MSG). Kandungan arginin (asam amino nonesensial) pada belut dapat memengaruhi produksi hormon pertumbuhan manusia yang populer dengan sebutan *human growth hormone* (HGH). HGH ini yang akan membantu meningkatkan kesehatan otot dan mengurangi penumpukan lemak di tubuh. Hasil uji laboratorium juga menunjukkan bahwa arginin berfungsi menghambat pertumbuhan sel-sel kanker payudara (Ketaren, 1986).

Tabel 2. Perbandingan Nilai Kandungan Gizi Pada Belut

Zat gizi	Belut	Ikan mas	Telur	Daging sapi
Kalori (g)	303	162	162	207
Protein (g)	18,4	16,2	12,8	18,8
Lemak (g)	27	2	11,5	14
Karbohidrat (g)	0	0	0,7	0
Fosfor (Mg)	200	150	180	170
Kalsium (mg)	20	20	54	11
Zat besi (mg)	20	2	2	2,8
Vitamin A (IU)	1600	150	150	30
Vitamin B1 (mg)	0,1	0,1	0,1	0,08
Vitamin C (mg)	2	0	0	0
Air (g)	58	80	80	66

Sumber : Dari berbagai sumber (Satwono, 1999)

Kandungan vitamin A yang mencapai 1.600 IU per 100 g membuat belut sangat baik untuk digunakan sebagai pemelihara sel epitel. Selain itu, vitamin A juga sangat diperlukan tubuh untuk pertumbuhan, penglihatan, dan proses reproduksi. Belut juga kaya akan vitamin B. Vitamin B umumnya berperan sebagai kofaktor dari suatu enzim, sehingga enzim dapat berfungsi normal dalam proses metabolisme tubuh. Vitamin B juga sangat penting bagi otak untuk berfungsi normal, membantu membentuk protein, hormon, dan sel darah merah (Ketaren, 1986).

Lemak merupakan zat makanan yang dapat menghasilkan energi bagi tubuh manusia. Satu gram lemak dapat menghasilkan 9 gram kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal per gram. Belut memiliki lemak cukup tinggi yaitu mencapai 27 g per 100 g. Lebih tinggi dibandingkan lemak pada telur (11,5 g/100 g) dan daging sapi (14,0 g/100 g). Di antara kelompok ikan, belut digolongkan sebagai ikan berkadar lemak tinggi. Kandungan lemak pada belut hampir setara

dengan lemak pada daging babi (28 g/100 g). Menurut publikasi yang dikeluarkan oleh Singapore General Hospital, belut termasuk makanan berkolesterol tinggi dan wajib untuk diwaspadai (Syamsir, 2008).

Walaupun kadar lemaknya tinggi, belut tidak perlu dihindari dalam pola makan kita. Bagaimanapun, lemak memegang peran penting sebagai sumber kelezatan, sumber energi, penyedia asam lemak esensial, dan tentu saja sebagai pembawa vitamin (A, D, E dan K). Pada lemak ikan terdapat vitamin D yang cukup tinggi, yaitu 10 kali lipat dibandingkan bagian dagingnya dan 50 kali lipat vitamin D yang terdapat pada susu. Vitamin D sangat berguna bagi tubuh untuk membantu penyerapan kalsium (Syamsir, 2008).

Upaya untuk mengurangi kadar lemak pada belut adalah dengan cara dipanggang di atas bara api. Proses pemanggangan akan menyebabkan lemak mencair dan keluar dari daging belut, menetes ke bara api. Sebaiknya belut tidak diolah dengan cara digoreng, karena pada proses penggorengan dapat menyebabkan bertambah banyaknya kadar lemak pada belut (Syamsir, 2008).

Seperti pada jenis ikan lain, belut juga mengandung asam lemak omega 3. Kadar omega 3 pada lemak ikan, termasuk belut, sangat bervariasi tetapi berkisar antara 4,48 persen sampai dengan 11,80 persen. Kandungan omega 3 pada ikan, tergantung kepada jenis, umur, ketersediaan makanan, dan daerah penangkapan. Dari hasil penelitian, diketahui bahwa bagian tubuh ikan memiliki

lemak dengan komposisi omega 3 yang berbeda-beda. Kadar omega 3 pada bagian kepala sekitar 12 persen, dada 28 persen, daging permukaan 31,2 persen, dan isi rongga perut 42,1 persen (berdasarkan berat kering), (Syamsir, 2008).

2.3 Fish Nugget

Nugget adalah suatu bentuk produk olahan daging yang terbuat dari daging giling yang dicetak dalam bentuk potongan empat persegi. Potongan ini kemudian dilapisi tepung berbumbu (*battered* dan *breaded*). Nugget merupakan produk awetan salah satu produk olahan *restructured meat* yaitu memanfaatkan potongan daging yang relatif lebih kecil dan tidak beraturan, kemudian dilekatkan kembali menjadi lebih besar menjadi suatu produk olahan (Amertaningtyas, 2000).

Adonan daging yang terbentuk merupakan emulsi yang kemudian dicetak menjadi *nugget*, dilumuri putih telur, dan tepung roti, digoreng secara *fully cooked* dan dibekukan. *Nugget* biasanya mengandung 20% lemak dan digoreng dengan metode *deep fat frying*. Salah satu karakteristik *nugget* adalah *enrobed products* yaitu produk yang menggunakan pelapis (*batter* dan *breader*). Biasanya dalam pembuatan *nugget* digunakan putih telur dan tepung panir sebagai pelapis. Pemilihan jenis tepung panir berdasarkan kenampakan produk, warna, kerenyahan, cita rasa, *juiciness*, nilai nutrisi dan sifat adhesif dari *coating* serta faktor keamanan mikrobiologis. Komposisi tepung panir mempengaruhi kenampakan, terbentuknya warna coklat

melalui reaksi Maillard dan keseluruhan penampilan *enrobed* produk. Hal ini juga dipengaruhi waktu dan suhu pemasakan, serta karakteristik minyak penggoreng (Berry et al, 1994).

Kualitas *nugget* ditentukan oleh kemampuannya membentuk matrik protein atau kemampuan mengikat antara partikel daging dan bahan-bahan lain yang ditambahkan sehingga menghasilkan tekstur yang kompak dan tidak mudah pecah. Bahan pengisi adalah bahan yang ditambahkan dalam proses pembuatan produk olahan daging yang memiliki kemampuan untuk mengikat sejumlah air dan mempunyai sifat pembentuk gel (Soeparno, 1994).

Hasil penelitian Aswar (1995) menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengikat maizena sebanyak 15% dengan maizena menghasilkan *nugget* ikan nila merah yang lebih disukai oleh panelis dibandingkan dengan menggunakan bahan pengikat tapioka 15 %, karena produk yang dihasilkan teksturnya lebih lembut serta berwarna kuning keemasan. Warna ini muncul setelah produk digoreng. Perubahan warna tersebut diduga sebagai hasil reaksi *maillard*. *Nugget* ikan yang digoreng akan menyerap minyak selama proses penggorengan sehingga rasanya menjadi enak dan gurih. Sedangkan menurut Elingosa (1994) *nugget* ikan tenggiri yang menggunakan bahan pengikat maizena menunjukkan hasil yang relatif lebih dapat diterima oleh panelis jika dibandingkan dengan kombinasi bahan pengikat dan emulsifier lain (tepung).

Berbeda halnya dengan hasil penelitian Magfiroh (2000), *nugget* dengan bahan baku ikan patin yang menggunakan bahan pengikat tepung terigu 15% dengan emulsifier telur dan susu menunjukkan hasil yang baik dan dapat diterima konsumen.

Dalam penyimpanannya, makanan ini memerlukan perlakuan khusus, yaitu selalu disimpan dalam kondisi beku (*frozen*). Hal ini karena nugget merupakan hasil produk olahan hewani yang masuk dalam kategori mudah rusak oleh mikro organisme (Anonim, 2012a).

2.4 Bahan Pengikat dan Bahan Pengisi

Bahan pengikat adalah bahan yang digunakan dalam makanan untuk mengikat air yang terdapat dalam adonan salah satu bahan pengikat dalam makanan adalah tepung (Tanikawa, 1985).

Tabel 3. Komposisi gizi berbagai jenis tepung

Bahan	Kadar abu (%)	Kadar air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Maizena	0,7	14	0,3	0	85,0
Tapioka	0,3	12	0,5	0,3	86,9
Tepung beras	0,6	11,9	7,0	0,5	80,0
Terigu	0,5	12	8,9	1,3	77,3
Sagu	0,1	14	0,7	0,5	84,7

Sumber: Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1995).

Fungsi bahan pengikat untuk memperbaiki stabilitas emulsi, menurunkan penyusutan akibat pemasakan, memberi warna yang terang, meningkatkan elastisitas produk, membentuk tekstur yang padat dan menarik air dari adonan Tanikawa (1985). Umumnya bahan pengikat yang ditambahkan dalam makanan adalah tepung tapioka, beras, maizena, sagu dan terigu (Winarno, 1997).

Terigu banyak digunakan sebagai bahan pengikat karena dapat mengabsorpsi air dengan baik. Gluten dari terigu sering digunakan sebagai pengganti protein pada sosis ikan dan produk lainnya. Dalam penyimpanannya gluten dibentuk menjadi tepung atau dibekukan. Setelah mengalami teksturisasi dengan prosedur yang sama dengan produk kedelai, gluten diolah menjadi daging tiruan melalui beberapa proses yaitu pemberian flavor, bumbu dan pewarna (Elingosa, 1994).

Tepung maizena dibuat dari jagung yang telah mengalami tahap-tahap proses pembersihan, perendaman dalam air 50°C selama 30-36 jam, pemisahan lembaga, pengembangan, penggilingan halus penyaringan, pencucian dan pengeringan pati (Elingosa, 1994).

Jenis protein yang terkandung dalam jagung antara lain albumin, globulin, protamin, glutens dan skleroprotein. Gluten pada maizena jumlahnya hanya sedikit dibandingkan dengan protein lainnya sehingga tidak dapat menggantikan gluten dari terigu. Kadar protein terigu 8,9%, kadar protein maizena adalah 0,3% (Inglet, 1974).

Tabel 4. Komposisi kimia amilosa, amilipektin dan suhu gelatinisasi maizena dan terigu

Jenis tepung	Amilosa	Amilopektin	Suhu gelatinisasi (°C)
Terigu	24%	76%	62-72
Maizena	25%	75%	52-63

Sumber: Elingosa (1994)

Penambahan pati akan membuat tekstur produk lebih kompak karena ikatan yang terbentuk lebih kuat. Pati akan mengalami gelatinisasi pada saat proses pemanasan. Gel yang terbentuk akan

berikatan dengan protein daging sehingga membentuk matriks protein-pati dan akan dihasilkan produk daging yang saling melekat dan kompak (Winarno, 1997).

Dari hasil penelitian Aswar (1995) dan Elingosa (1994) menunjukkan bahwa bahan pengikat maizena yang digunakan dalam pembuatan *nugget* ikan menghasilkan produk yang lebih baik dengan tekstur yang lebih lembut dibandingkan dengan terigu dan tapioka. Sedangkan dari hasil penelitian Maghfiroh (2000) menunjukkan bahwa penggunaan bahan pengikat terigu dengan konsentrasi 15% dalam pembuatan *nugget* ikan menghasilkan produk yang lebih baik dibandingkan dengan tepung maizena.

Bahan pengisi adalah bahan yang mampu mengikat sejumlah air tetapi mempunyai pengaruh yang kecil terhadap emulsi. Bahan pengisi merupakan fraksi yang ditambahkan dan mempunyai sifat dapat mengikat air dan membentuk gel (Soeparno, 1994).

Menurut Soeparno (1994), menyatakan bahwa tujuan dari penambahan bahan pengisi (filler), pengikat (binder) dan pengompak (ekstender) pada proses adalah untuk meningkatkan stabilitas emulsi, meningkatkan daya ikat air, meningkatkan flavor, mengurangi pengkerutan selama pemasakan, meningkatkan karakteristik irisan produk dan mengurangi biaya formulasi. Bahan pengisi yang biasa ditambahkan pada suatu produk adalah tepung gandum, barley, jagung atau beras, pati dari tepung-tepungan tersebut atau dari kentang

dan sirup jagung atau padatan sirup jagung. Tepung pengisi mengandung lemak dalam jumlah yang relatif rendah dan protein dalam jumlah yang relatif tinggi sehingga mempunyai kapasitas mengikat air yang besar dan kemampuan emulsifikasi yang rendah.

2.5 Bahan Tambahan Nugget Belut

Bumbu-bumbu yang digunakan antara lain bumbu *nugget*, garam, gula, MSG, bawang putih dan lada. Penambahan garam dalam pembuatan *nugget* ini tidak hanya penting untuk melarutkan protein terutama miosin dari daging, juga untuk meningkatkan daya ikat air sehingga terbentuk *nugget* dengan tekstur yang baik (Tanikawa, 1985).

1. Garam

Garam dapur dalam keadaan murni tidak berwarna, tetapi kadang-kadang berwarna kuning kecoklatan yang berasal dari kotoran yang ada didalamnya. Garam dapur sebagai penghambat pertumbuhan mikroba, sering digunakan untuk mengawetkan ikan. Penggunaannya sebagai pengawet minimal sebanyak 20% dari berat bahan (Anonim, 2012c).

Kecukupan garam yang digunakan dalam pembuatan nugget mampu mengurangi laju enzimatik, garam juga menghambat perkembangan bakteri pembusuk yang menimbulkan bau yang tidak dikehendaki. Garam bersifat bakteriostatik dan merupakan elektrolit yang mampu memecah ikatan air dalam protein. Akibat lebih lanjut adalah terjadinya denaturasi protein. Garam sebagai pengawet berfungsi menaikkan tekanan osmotik

sehingga menyebabkan terjadinya plasmolisis pada sel mikroorganisme serta menyebabkan sel mikroorganisme menjadi peka terhadap karbondioksida (Anonim, 2012d).

2. Telur

Telur mempunyai zat gizi yang cukup tinggi, mengandung delapan asam amino esensial yang baik untuk kesehatan tubuh. Telur juga mengandung vitamin D yang dapat membantu penyerapan kalsium untuk pembentukan tulang. Telur juga mengandung vitamin E kombinasi antara selenium dan vitamin E yang berperan sebagai antioksidan yang dapat mengurangi resiko kerusakan sel tubuh (Anonim, 2012d).

3. Tepung Roti

Tepung roti (*Bread crumbs*) adalah tepung panir kasar, terbuat dari roti tawar yang dihaluskan secara kasar. Tepung roti ini sangat cocok untuk semua hidangan gorengan seperti katsu, tempura, dan nugget (Anonim, 2012d).

4. Bumbu-bumbu Tambahan

Bawang putih adalah umbi dari *Allium sativum*, Linn. Bawang putih banyak dimanfaatkan sebagai bumbu makanan. Adanya kandungan minyak atsiri dapat menimbulkan aroma yang khas dan memberikan citarasa yang gurih serta mengundang selera. Sebenarnya disamping memberikan cita rasa, kandungan minyak atsiri juga dapat berfungsi sebagai pengawet karena bersifat bakterisida dan fungisida untuk bakteri dan cendawan tertentu (Wibowo, 1991).

Bawang putih mengandung banyak serat selulosa yang kaya akan minyak sulfat yang mudah menguap. Juga mengandung zat-zat karbohidrat, asam fosfat, vitamin B dan C, dan terdiri dari 8,86% air, 1,3% protein, 1% lemak, 10,3% karbohidrat, dan unsur-unsur lain dari fosfor, kalsium dan besi. Dalam 100 gram bawang putih terdapat 48 kalori (Wibowo,1991).

Komponen aktif yang terdapat pada bawang putih mempunyai efek penghambatan terhadap beberapa mikroba patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Entamoeba coli*, dan *Bacillus cereus* dan menghambat produksi toksin dari *Clostridium botulinum*. Efek penghambatan senyawa-senyawa antimikroba dari kandungan rempah-rempah tidak hanya dapat menghambat pertumbuhan bakteri, tetapi dapat juga menghambat pertumbuhan khamir seperti *Candida albican* dan *Sacharomyces cerevisiae* (Anonim, 2012a).

Komponen bioaktif yang terdapat pada bawang putih yaitu senyawa sulfida. Sulfida merupakan senyawa yang banyak jumlahnya, senyawa-senyawa tersebut antara lain adalah dialil sulfida atau dalam bentuk teroksidasi disebut dengan alisin. Sama seperti senyawa fenolik lainnya, alisin mempunyai fungsi fisiologis yang sangat luas, termasuk diantaranya adalah antioksidan, Bawang putih terbukti dapat menghambat pertumbuhan dan respirasi fungi patogenik. Daya antimikroba tinggi yang dimiliki bawang putih dikarenakan kandungan alisin dan senyawa sulfida lain yang terkandung dalam minyak astiri bawang putih (Anonim, 2012a).

Lada (*piper nigrum linn* atau *pepper*) yang biasa disebut “merica”, merupakan salah satu komoditas unggulan bagi Indonesia. Manfaat lada dalam rumah tangga sebagai bumbu penyedap rasa yang mengandung senyawa alkaloid piperin, berasa pedas. Lada memiliki kandungan minyak atsiri yang dapat bersifat sebagai antimikroba dan antitoksin bagi mikroba pembentuk toksin seperti *Clostridium botulinum* adalah bakteri berspora yang dapat memproduksi toksin pada kondisi yang memungkinkan (Anonim, 2012a).

Merica yang digunakan adalah merica bubuk yang merupakan hasil penggilingan dari merica putih murni tanpa ada campuran bahan-bahan lain. Merica berfungsi sebagai penyedap dalam pembuatan nugget belut dengan memberikan rasa pedas (Soeparno, 1994). Komponen yang memberi rasa pedas khas merica adalah *piperine*, *piperanine*, dan *piperylin* (Anonim, 2012a).

2.6 Pengolahan Nugget Belut

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

Pengolahan pangan dengan memanfaatkan panas merupakan salah satu cara yang paling penting yang telah dikembangkan untuk memperpanjang umur simpan bahan pangan dan meningkatkan kelezatan makanan. Proses pemanasan yang bertujuan untuk

memperpanjang masa simpan adalah pengukusan, pasteurisasi dan sterilisasi, sedangkan yang bertujuan untuk meningkatkan kelezatan makanan adalah pemasakan (Lund, 1989).

Pembuatan *nugget* daging mencakup lima tahap proses pengolahan, yaitu mulai dari proses penggilingan yang disertai dengan pencampuran bumbu-bumbu (garam, MSG, lada, bawang), bahan pengikat (tepung terigu, tepung beras, maizena, dan tepung sagu), dan *emulsifier*, pencetakan, *better* dan *breeding*, *pre-frying* dan pembekuan (Fellow, 1992).

Emulsifier berfungsi untuk memperbaiki elastisitas produk akhir, mengikat air dan menstabilkan emulsi. Bahan pengikat pada produk ini yang digunakan yaitu roti tawar. Guna bahan pengikat adalah untuk memperbaiki tekstur, citarasa, meningkatkan daya ikat air dan menghemat biaya operasi. Penambahan bahan pengikat pada produk emulsi adalah untuk memperbaiki elastisitas pada produk akhir. Bumbu-bumbu yang digunakan antara lain bumbu sosis atau bumbu *nugget*, garam, gula dan MSG. Penambahan garam dalam pembuatan *nugget* tidak hanya penting untuk melarutkan protein terutama miosin dari daging juga untuk meningkatkan daya ikat air sehingga terbentuk produk *nugget* dengan tekstur yang baik (Tanikawa, 1985).

Better adalah campuran yang terdiri dari air, tepung pati, dan bumbu-bumbu yang digunakan untuk mencelupkan produk sebelum dimasak. Sedangkan *breeding* adalah tepung yang

digunakan untuk melapisi produk-produk makanan (*coating*). *Coating* dapat digunakan untuk melindungi produk dari dehidrasi selama (Fellow, 1992).

Menurut Badan Standar Nasional (1999), *nugget* adalah campuran yang terdiri dari produk *better* dan *breeding*. Pada proses *better* yang digunakan berbentuk tepung halus dan berwarna putih bersih dan tidak mengandung benda asing. Sedangkan *breeding* yang digunakan yaitu tepung roti yang terbuat dari tepung roti yang dikeringkan.

Pre-frying adalah langkah yang terpenting dalam proses aplikasi *better* dan *breeding*. Tujuan *better* dan *breeding* adalah untuk menempelkan *better* pada produk sehingga dapat diproses lebih lanjut dengan pembekuan untuk didistribusikan kepada konsumen. Selain itu, *pre-frying* akan memberikan warna dan membentuk kerak produk setelah digoreng, dan memberikan penampakan goreng pada produk serta berkontribusi terhadap rasa produk (Fellow, 1992).

2.7 Pengaruh Pengolahan Terhadap Nilai Gizi

Ada 3 jenis reaksi yang dapat menurunkan nilai gizi selama proses pemanasan atau pemasakan, yaitu (a) oksidasi asam lemak, (b) denaturasi protein berupa perubahan ikatan asam amino sehingga absorpsi terganggu dan terbentuknya ikatan-ikatan baru sehingga enzim pencernaan tidak mampu lagi mencernakannya, (c) reaksi maillard (Winarno, 1997).

Penggilingan daging sebaiknya pada suhu dibawah 15 °C. Caranya yaitu dapat dengan menambahkan es pada saat penggilingan daging atau dapat juga dengan membekukan daging itu terlebih dahulu. Pendinginan ini bertujuan mencegah denaturasi protein oleh panas, karena pada proses penggilingan terjadi gesekan-gesekan yang menimbulkan panas. Pada saat digiling sebaiknya daging dicampur dengan garam untuk mengekstrak aktomiosin sehingga akan terbentuk produk dengan stabilitas emulsi yang baik (Grantham, 1981).

Air yang ditambahkan ke dalam adonan *nugget* pada waktu penggilingan daging adalah dalam bentuk serpihan es. Air ini penting untuk membentuk adonan yang baik dan untuk mempertahankan temperatur selama pendinginan. Air ini selain berfungsi sebagai fase pendispersi dalam emulsi daging, juga berfungsi untuk melarutkan protein sarkoplasma dan sebagai pelarut garam yang akan melarutkan protein miofibril (Kramlich, 1973).

Pengukusan merupakan proses pemanasan yang sering diterapkan pada jaringan sebelum pembekuan, pengeringan dan pengalengan. Pengukusan sebelum pengeringan terutama menginaktifkan enzim yang akan menyebabkan perubahan warna, cita rasa, atau nilai gizi yang tidak dikehendaki selama penyimpanan. Adapun tujuan dilakukan pengukusan adalah untuk mengurangi kadar air dalam bahan baku, sehingga tekstur bahan menjadi kompak (Winarno, 1997).

Menurut Winarno (1997), gelatinisasi merupakan pengembangan yang terjadi dalam granula pati ketika dipanaskan dengan air. Pati akan mengembang setelah mencapai suhu kritis. Pengembangan pati akan menghasilkan pasta yang kenyal atau gel yang kaku, pati yang kandungan amilopektinnya tinggi atau amilosanya rendah akan membentuk produk yang lengket.

Penggorengan merupakan suatu proses pemanasan bahan pangan menggunakan medium minyak goreng sebagai pengantar panas. Tujuan proses penggorengan adalah untuk melakukan pemanasan pada bahan pangan, pemasakan, dan pengeringan. Dalam proses penggorengan terjadi penyerapan minyak sebesar 10-15% kedalam bahan. Menggoreng dengan minyak atau lemak mampu meningkatkan cita rasa dan tekstur makanan dan jumlah kalori akan meningkat setelah digoreng. Bahan yang digoreng akan menghasilkan produk yang kering, renyah, dan tahan lama. Jenis makanan yang digoreng tidak mudah dicerna karena adanya lemak yang terserap dalam makanan. Bahan mengalami perubahan fisik, kimia dan sensoris selama proses penggorengan. Pada proses penggorengan menyebabkan suhu permukaan bahan meningkat dan kadar airnya menguap menjadi uap air. Pada kondisi ini menyebabkan terbentuk struktur berpori dengan ukuran berbeda. Pada proses penggorengan, air dan uap air berpindah ke minyak panas melalui pori-pori tersebut. Pori-pori yang kosong tadi kemudian diisi dengan minyak melalui penyerapan minyak oleh bahan yang digoreng (Winarno,1997).

Penggorengan pada tekanan atmosfer dengan suhu tinggi akan mengakibatkan kerusakan pada bahan terutama protein. Sebagian protein yang berbentuk globular (protein yang berbentuk bola) yang terdapat dalam daging ikan mengalami denaturasi. Apabila protein terdenaturasi lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik cenderung keluar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofilik cenderung ke dalam (Winarno, 1997)

Jenis minyak yang umum dipakai untuk menggoreng adalah minyak nabati seperti minyak sawit, minyak kacang tanah, dan minyak wijen. Minyak merupakan campuran dari ester asam lemak dan gliserol. Minyak goreng jenis ini mengandung 80% asam lemak tak jenuh jenis asam oleat dan linoleat, kecuali minyak kelapa. Proses penyaringan minyak kelapa sawit sebanyak 2 kali (pengambilan lapisan jenuh) menyebabkan kandungan asam lemak tak jenuh menjadi lebih tinggi. Tingginya kandungan asam lemak tak jenuh menyebabkan minyak mudah rusak oleh proses penggorengan, karena selama proses menggoreng minyak akan dipanaskan terus menerus pada suhu tinggi serta terjadinya kontak dengan oksigen dari udara luar yang memudahkan terjadinya oksidasi pada minyak (Khomsan, 2003).

Makanan yang digoreng mempunyai struktur yaitu lapisan permukaan, lapisan tengah, dan lapisan dalam. Lapisan dalam makanan masih mengandung air, lapisan tengah makanan adalah bagian luar makanan yang merupakan hasil dehidrasi saat menggoreng. Minyak yang

diserap untuk mengempukkan makanan sesuai dengan jumlah air yang menguap pada makanan saat digoreng. Jumlah yang terserap tergantung dari perbandingan antara lapisan tengah dan lapisan dalam. Semakin tebal lapisan tengah maka semakin banyak minyak yang akan terserap. Lapisan permukaan merupakan hasil reaksi Maillard yang terdiri dari polimer yang larut, dan tidak larut dalam air serta berwarna coklat kekuningan. Biasanya senyawa polimer ini terbentuk bila makanan jenis gula dan asam amino, protein serta senyawa yang mengandung nitrogen digoreng secara bersamaan (Khomson, 2003).

Secara umum semakin lama makanan digoreng makin banyak minyak yang terserap. Suhu minyak yang rendah akan menyebabkan terjadinya kekerasan yang tidak diinginkan pada makanan (bantat). Semakin luas permukaan bahan yang digoreng makin banyak minyak yang terserap (Suman 1983). Bahan pangan yang digoreng mempunyai permukaan luar yang berwarna coklat keemasan. Munculnya warna ini disebabkan karena reaksi maillard. Tingkat intensitas warna ini tergantung dari lama, suhu menggoreng, dan komposisi kimia pada permukaan luar bahan pangan, sedangkan jenis lemak yang digunakan berpengaruh sangat kecil terhadap warna permukaan bahan pangan (Ketaren, 1986).

Menurut Winarno (1997), proses penggorengan dapat menyebabkan berubahnya kandungan di dalam suatu bahan pangan seperti protein dan kandungan lemaknya. protein ikan bersifat tidak stabil mempunyai sifat dapat berubah dengan berubahnya kondisi lingkungan. Apabila

dipanaskan (pemasakan, penggorengan) proteinnya akan menggumpal (kaogulasi) terutama saat terjadi pengurangan air, baik selama pengeringan maupun pembekuan. Sedangkan pada lemak kerusakan yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut proses ketengikan. Hal ini disebabkan oleh otooksidasi radikal asam lemak tidak jenuh dalam lemak. Otooksidasi dimulai dengan pembentukan radikal-radikal bebas yang disebabkan oleh faktor-faktor yang dapat mempercepat reaksi, seperti panas, cahaya, logam berat Fe, Cu, Co, dan Mn.