

Pengaruh penggorengan belut sawah (*Monopterus albus*) terhadap komposisi asam amino, asam lemak, kolesterol dan mineral

Amino acids, fatty acids, cholesterol and mineral composition on eel (Monopterus albus) due to deep frying

Ika Astiana*, Nurjanah, Ruddy Suwandi, Anggraeni Ashory Suryani, Taufik Hidayat

Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Dramaga, Kabupaten Bogor 16680. *Email Korespondensi: astianaika@ymail.com, besthd22@gmail.com telp: 087731326152.

Abstract. *The nutrition contains on eel flash are mainly amino acids, fatty acids, cholesterol, and mineral. The chemical content of foods are change during frying process. The aim of this research was to study the rendemen, proximate composition (moisture, ashes, protein, and fat content), and analyzing the influence of deep frying on amino acids, fatty acids, cholesterol, and mineral of eel. The research measures were eel morfometric which includes length, diameter, circumference, total weight, yield, proximate, amino acids, fatty acids, cholesterol, and mineral analysis on fresh eel and after frying in 180 °C temperature for 5 minutes. Rendemen of fried eel reduced about 26%. The increasing of proximate levels were found on ashes by 2.56% and fat by 14.47% while water, protein, and carbohydrate were decreased about 55.43%, 2.84%, and 14.19% respectively. All of the eel amino acids were decrease after deep frying. The highest non essential amino acid on fresh and fried eel were glutamic acids by 12,89 g/100g and 9,06 g/100g respectively, and essential amino acid were lisin by 7,13 g/100g and 4,91 g/100g respectively. Limit amino acid on fresh and fried eel were histidine by 1,54 g/100g and 1,18 g/100g respectively. Deep frying could increase palmitic acid by 17.37%, oleic acid by 24.31%, and EPA by 1.42%. Cholesterol content average of fresh eel was 30.15 mg /100 grams and fried eel was 170.44 mg /100 grams. Calcium, natrium, kalium, magnesium, iron, and zinc are decrease and the copper were increase.*

Keywords : *composition; eel; heating; nutrition; processing*

Abstrak. Kandungan gizi dalam daging belut sawah diantaranya adalah asam amino, asam lemak, kolesterol, dan mineral. Proses penggorengan dapat mempengaruhi kandungan kimia suatu bahan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari rendemen, komposisi proksimat (air, abu, protein, dan lemak) serta menganalisis pengaruh penggorengan terhadap kandungan asam amino, asam lemak, kolesterol, dan mineral belut sawah. Penelitian mencakup pengukuran morfometrik belut sawah segar yang meliputi panjang, diameter, lingkar badan, dan berat total, pengukuran rendemen, analisis proksimat, analisis asam amino, asam lemak, kolesterol, dan analisis mineral pada belut sawah segar dan setelah penggorengan dengan suhu 180 °C selama 5 menit. Rendemen belut goreng mengalami susut sebesar 26%. Perubahan kadar proksimat adalah peningkatan kadar abu sebesar 2,56% dan peningkatan kadar lemak sebesar 14,47%. Penurunan terjadi pada kadar air yaitu sebesar 55,43%, protein sebesar 2,84%, dan karbohidrat sebesar 14,19%. Keseluruhan kandungan asam amino belut mengalami penurunan setelah penggorengan. Asam amino non esensial tertinggi pada belut sawah segar dan goreng adalah asam glutamat yaitu 12,89 g/100g dan 9,06 g/100g, sedangkan asam amino esensial yang tertinggi adalah lisin yaitu 7,13 g/100g dan 4,91 g/100g. Asam amino pembatas pada belut sawah segar dan goreng adalah histidin yaitu 1,54 g/100g dan 1,18 g/100g. Proses penggorengan dapat meningkatkan kandungan asam palmitat sebesar 17,37%, asam oleat sebesar 24,31%, dan EPA sebesar 1,42%. Kandungan kolesterol rata-rata belut segar adalah 30,15 mg/100 gram dan belut goreng adalah 170,44 mg/100 gram. Mineral kalsium, natrium, kalium, magnesium, besi, dan seng juga mengalami penurunan sedangkan tembaga mengalami kenaikan.

Kata kunci : belut sawah; komposisi; gizi; pemanasan; pengolahan

Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya era globalisasi aktivitas dan tuntutan hidup semakin tinggi, tentunya tubuh memerlukan energi yang cukup. Energi yang dibutuhkan oleh tubuh berasal dari zat-zat gizi yang merupakan sumber utama yaitu karbohidrat, lemak, dan protein. Belut sawah merupakan salah satu sumber energi hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat.

Permintaan belut terus meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2008 volume ekspor belut mencapai 2.676 ton meningkat dibandingkan tahun 2007 yang hanya 2.189 ton. Tahun 2009 ekspor belut terus meningkat

menjadi 4.744 ton atau meningkat 77,2% dibandingkan tahun 2008. Permintaan belut tidak hanya datang dari luar tetapi permintaan dalam negeri pun melimpah seperti Jakarta yang membutuhkan belut 20 ton per hari dan Yogyakarta yang membutuhkan belut 30 ton per hari (WPI, 2010).

Kelebihan ikan sebagai sumber energi yaitu memiliki struktur protein yang lebih mudah dicerna oleh tubuh dibandingkan dengan protein dari hewan terestrial. Protein memiliki fungsi sebagai bahan pembangun dan membantu pertumbuhan sel-sel tubuh. Protein tersusun atas dua puluh monomer-monomer asam amino yang berbeda. Mutu protein dinilai dari perbandingan asam-asam amino yang terkandung dalam protein tersebut (Winarno, 2008). Ikan juga memiliki kandungan omega-3 yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Ikan kaya akan EPA dan DHA yang dapat mereduksi timbulnya resiko aterosklerosis, jantung koroner dan memiliki pengaruh anti-inflamatori (De Castro et al., 2007).

Bahan pangan khususnya biota perairan semenjak penanganan awal, pengolahan, penyimpanan, dan akhirnya sampai pada konsumen sering terjadi kerusakan nilai gizi. Cara pengolahan bahan makanan dapat berperan dalam penentuan nilai gizi suatu makanan. Teknik pengolahan yang biasanya dilakukan pada belut adalah penggorengan. Makanan yang digoreng memiliki sifat sensorik yang unik yang membuatnya menarik bagi konsumen, namun penggunaan minyak yang berulang akan berdampak pada nilai gizi. Selama proses penggorengan, minyak dipanaskan pada suhu berkisar antara 170-200 °C (Ghidurus et al., 2000).

Beberapa studi menunjukkan proses pemanasan terhadap produk perikanan dapat mempengaruhi kadar air, protein, lemak, dan karbohidrat yang terdapat dalam ikan. Selama proses penggorengan, uap air dan beberapa zat volatil dilepaskan dari makanan dan sisanya tetap berada dalam minyak melalui reaksi kimia yang kemudian diserap dalam makanan yang digoreng (Ghidurus et al., 2000). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh penggorengan terhadap komposisi gizi dari belut sawah (*Monopterus albus*) untuk memberikan informasi seberapa jauh proses penggorengan akan merubah komposisi gizi dari bahan.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari rendemen dan komposisi proksimat (air, abu, protein, dan lemak) daging belut segar dan setelah proses penggorengan juga menganalisis pengaruh penggorengan terhadap kandungan asam amino, asam lemak, kolesterol, dan mineral belut sawah.

Bahan dan Metode

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian yaitu belut sawah (*Monopterus albus*) yang berasal dari kolam budidaya Desa Cipambuan Kabupaten Bogor. Bahan pembantu yang digunakan adalah minyak goreng kelapa sawit, akuades, HCl 0,1 N, NaOH 40 %, katalis selenium, H₂SO₄, H₃BO₃ 2%, pelarut heksana, *bromocresol green* 0,1%, *methyl red* 0,1%, NaOH 0,5 N dalam metanol, BF₃, NaCl jenuh, n-heksana, Na₂SO₄ anhidrat, etanol, petroleum benzen, alkohol, acetic anhidrid, HNO₃, HClO₄, natrium hidroksida, 2-merkaptotanol, larutan standar asam amino 0,5 mikromol/ml, Na EDTA, methanol, Na-asetat, tetrahidrofuran (THF) dan larutan ortoftalaldehid.

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu oven, desikator, tanur, *deep fryer*, bulb, pipet, tabung reaksi, erlenmeyer, tabung kjeldahl, tabung soxhlet, labu lemak, kertas saring, kapas bebas lemak homogenizer, evaporator, corong pisah, botol vial (metilasi), vortex, perangkat kromatografi gas Supelco™ 37 *Component FAME Mix, high performace liquid chromatografi* (HPLC) Shimadzu model LC-6A dan AAS.

Penelitian diawali dengan pengumpulan data-data berupa asal, ukuran belut, dan pengukuran rendemen tubuh (daging, kepala, tulang, kulit, dan jeroan). Pengumpulan data berupa asal, ukuran, dan pengukuran rendemen belut dilakukan pada kondisi segar. Analisis proksimat, asam amino, asam lemak, kolesterol, dan mineral dilakukan pada kondisi segar dan setelah penggorengan.

Penelitian dilakukan dengan dua perlakuan, yaitu belut segar dan belut goreng. Belut yang akan digoreng dimasukkan ke dalam panci *deep frying* yang telah berisi minyak sebanyak 4 L dan telah dipanaskan pada suhu 180°C. Belut digoreng selama 5 menit, kemudian belut didinginkan pada suhu ruang. Sebelum dan sesudah proses penggorengan dilakukan penimbangan untuk mengetahui perubahan berat belut.

Komposisi asam amino ditentukan dengan menggunakan HPLC. Preparasi sampel, yaitu tahap pembuatan hidrolisat protein, sampel ditimbang, sebanyak 0,1 gram dan dihancurkan. Sampel yang telah hancur ditambahkan HCl 6 N sebanyak 10 ml yang kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 100 °C selama 24 jam. Sampel disaring dengan kertas saring milipore kemudian dikeringkan. Larutan derivatisasi sebanyak 30 mikroliter ditambahkan pada hasil pengeringan, larutan derivatisasi dibuat dari campuran metanol, natrium asetat dan trietilamin dengan perbandingan 3:3:4. selanjutnya dilakukan pengenceran dengan cara menambahkan 20 ml asetonitrit 60 % atau buffer natrium asetat 1M, lalu dibiarkan selama 20 menit. Hasil saringan diambil sebanyak 40 mikroliter untuk diinjeksikan ke dalam HPLC.

Metode asam lemak dilakukan dengan tiga tahap yaitu ekstraksi, metilasi, dan identifikasi. Tahap ekstraksi dilakukan dengan metode soxhlet dan ditimbang sebanyak 0,02-0,03 gram lemak dalam bentuk minyak. Metilasi dilakukan dengan merefluks lemak di atas penangas air dengan menambahkan 1 ml NaOH 0,5 N ke dalam metanol dan dipanaskan pada suhu 80 °C selama 20 menit. BF₃ 20% sebanyak 2 ml ditambahkan dan dipanaskan pada suhu 80 °C selama 20 menit. Tahap selanjutnya, 2 ml NaCl jenuh dan 1 ml isooktan ditambahkan pada sampel, dihomogenkan, lalu dipipet lapisan isooktan ke dalam tabung reaksi yang berisi 0,1 gram Na₂SO₄ anhidrat dan dibiarkan 15 menit. Larutan disaring dengan mikrofilter untuk memisahkan fase cairnya sebelum diinjeksikan ke dalam kromatografi gas. Asam-asam lemak diubah menjadi ester-ester metil atau alkil yang lainnya sebelum disuntikkan ke dalam kromatografi gas untuk dilakukan identifikasi.

Analisis kadar kolesterol dilakukan dengan menggunakan metode *Liebermann - Buchard Colour Reaction*. Sampel ditimbang sebanyak \pm 0,1 gram dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifuge, ditambah dengan 8 ml larutan etanol dan petroleum benzen dengan perbandingan 3 : 1, kemudian diaduk sampai homogen. Pengaduk dibilas dengan 2 ml larutan etanol : petroleum benzen (3 : 1) kemudian disentrifuge selama 10 menit (3.000 rpm). Supernatan dituang ke dalam *beaker glass* 100 ml dan diuapkan di penangas air. Residu diuapkan dengan kloroform (sedikit demi sedikit), sambil dituangkan ke dalam tabung berskala (sampai volume 5 ml). Residu kemudian ditambahkan 2 ml *acetic anhidrid* dan 0,2 ml H₂SO₄ pekat atau 2 tetes. Larutan divortex dan dibiarkan di tempat gelap selama 15 menit, selanjutnya dibaca absorbansi pada spektrofotometri dengan panjang gelombang (λ) 420 nm dan standar yang digunakan 0,4 mg/ml.

Sampel yang akan diuji kadar mineralnya dilakukan pengabuan basah terlebih dahulu. Proses pengabuan basah dilakukan dengan sampel ditimbang sebanyak 1 g, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer 150 ml. Ke dalam labu ditambahkan 5 ml HNO₃ dan dibiarkan selama 1 jam. Labu ditempatkan di atas *hotplate* selama \pm 4 jam dan ditambahkan 0,4 ml H₂SO₄ pekat, campuran (HClO₄ dan HNO₃) sebanyak 3 tetes, 2 ml akuades dan 0,6 ml HCl pekat. Larutan contoh kemudian diencerkan menjadi 100 ml dalam labu takar. Sejumlah larutan stok standar dari masing-masing mineral diencerkan dengan menggunakan akuades sampai konsentrasinya berada dalam kisaran kerja logam yang diinginkan. Larutan standar, blanko dan contoh dialirkan ke dalam *atomic absorption spectrophotometer* (AAS).

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran, belut sawah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki panjang rata-rata 42,63 \pm 2,03 cm, diameter rata-rata 1,05 \pm 0,13 cm, lingkaran badan rata-rata 5,07 \pm 0,37 cm dan berat rata-rata 62,33 \pm 8,01 g. Perbedaan ukuran dan bobot dari belut dipengaruhi oleh pertumbuhan. Menurut Metusalach (2007), pertumbuhan suatu biota dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal adalah habitat, musim, suhu perairan, jenis makanan yang tersedia, dan faktor lingkungan lainnya sedangkan faktor internal adalah umur, ukuran, jenis kelamin, kebiasaan makan, dan faktor biologis lainnya.

Rendemen

Perhitungan rendemen didasarkan pada persentase perbandingan bobot contoh dengan bobot total. Belut yang digunakan pada penelitian ini memiliki rendemen yang berbeda berdasarkan perlakuan yang diberikan yaitu belut segar dan belut goreng. Rendemen belut terdiri atas rendemen daging, kepala, jeroan, kulit, dan tulang (Tabel 1).

Komposisi rendemen daging yang besar menunjukkan bahwa belut merupakan salah satu bahan baku yang menjanjikan untuk diolah lebih lanjut. Daging belut yang telah dipreparasi kemudian digoreng. Perlakuan penggorengan menyebabkan terjadinya penyusutan atau kehilangan berat (*lost*) sebesar 26 %. Penyusutan ini terjadi karena kandungan air menguap dari bahan dan digantikan oleh minyak (Gokoglu et al., 2004). Kadar air yang berkurang selama proses penggorengan mengakibatkan berkurangnya komponen zat gizi lain yaitu protein, lemak, vitamin dan mineral.

Tabel 1. Rendemen belut sawah segar

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1.	Badan	%	55,09
2.	Kepala	%	10,12
3.	Jeroan	%	9,69
4.	Kulit	%	10,39
5.	Tulang	%	14,72

Komponen gizi

Analisis mengenai komposisi kimia suatu bahan pangan sangat penting dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kandungan gizi yang terdapat di dalam bahan pangan tersebut. Analisis yang dapat digunakan untuk mengetahui komposisi kimia dari suatu bahan baku yaitu menggunakan analisis proksimat (Tabel 2). Komposisi kimia yang paling banyak terdapat pada belut adalah protein. Belut segar memiliki kandungan air yang tinggi sedangkan kadar abu dan lemak rendah. Kandungan abu dan komponennya tergantung pada jenis bahan dan proses pengabuannya (Jacob et al., 2008). Proses penggorengan dapat mengubah komposisi kimia bahan makanan seperti pada belut. Proses penggorengan pada belut menaikkan komposisi kimia berupa abu dan lemak sedangkan air, protein, dan karbohidrat mengalami penurunan. Perhitungan karbohidrat pada daging belut segar dan goreng dilakukan dengan metode *by difference*.

Tabel 2 Komposisi kimia daging belut sawah segar dan goreng

Komposisi kimia (%)	Segar (%)		Goreng (%)	
	Basis basah	Basis kering	Basis basah	Basis kering
Kadar air	78,90	0	23,47	0
Kadar abu	0,33	1,56	3,15	4,12
Kadar protein	15,90	75,32	55,47	72,48
Kadar lemak	0,12	0,58	11,52	15,05
Kadar karbohidrat	4,75	22,54	6,39	8,35

Asam amino

Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang dihubungkan oleh ikatan peptida (Sitompul, 2004). Kualitas suatu protein dapat dinilai dari perbandingan asam-asam amino yang menyusun protein tersebut. Hasil analisis asam amino belut sawah segar dan goreng didapatkan 15 asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial dan 6 asam amino non esensial. Asam amino esensial yang terdapat pada belut sawah segar adalah histidin, threonin, tirosin, methionin, valin, fenilalanin, I-leucin, leucin, dan lisin. Asam amino nonesensial belut sawah adalah asam aspartat, asam glutamat, serin, glisin, arginin, dan alanin. Asam amino esensial dan nonesensial belut sawah segar lebih tinggi dibandingkan belut sawah setelah proses penggorengan (Tabel 3). Asam amino non esensial tertinggi pada belut sawah segar dan goreng adalah asam glutamat yaitu 12,89 g/100g dan 9,06 g/100g, sedangkan asam amino esensial yang tertinggi adalah lisin yaitu 7,13 g/100g dan 4,91 g/100g. Asam glutamat merupakan salah satu sumber rasa umami (gurih) yang dominan pada bahan pangan, yang merupakan rasa dasar kelima disamping rasa manis, asin, asam dan pahit (Suryaningrum et al. 2010). Asam amino pembatas pada belut sawah segar dan goreng adalah histidin yaitu 1,54 g/100g dan 1,18 g/100g. Kandungan asam amino pada masing-masing spesies memiliki proses fisiologis yang berbeda. Perbedaan kandungan asam amino ini juga dapat disebabkan oleh umur, musim penangkapan serta tahapan dalam daur hidup organisme (Litaay, 2005).

Proses penggorengan dengan suhu 180 °C dapat merusak asam amino yang terkandung dalam bahan pangan. Kandungan asam amino yang hilang pada belut sawah setelah penggorengan bervariasi antara 22-48% dari berat awal asam amino pada belut sawah segar, hal ini dapat disebabkan oleh ketahanan masing-masing asam amino terhadap suhu tinggi. Penelitian Ito et al. (2009) menyatakan bahwa asam amino akan mengalami kerusakan apabila dipanaskan lebih dari 100 °C, akan tetapi bila dipanaskan dalam larutan alkali, maka kestabilan asam amino dapat dinaikkan sampai suhu 200 °C. Kandungan asam amino di dalam belut sawah yang digoreng sebagian diubah menjadi pigmen melanoid, sehingga jumlahnya di dalam bahan pangan menjadi berkurang. Jenis asam amino yang paling banyak berkurang setelah penggorengan adalah asam glutamat dan lisin. Asam amino yang paling berperan dalam pembentukan reaksi *Maillard* adalah lisin dan asam glutamat, dikarenakan asam amino ini merupakan asam amino yang paling reaktif dan merupakan gugus amino bebas (deMan, 1997).

Tabel 3 Komposisi asam amino belut sawah dalam basis kering

Jenis asam amino	Hasil (g/100g)			
	Belut sawah segar	Belut sawah goreng	Kehilangan asam amino	Kebutuhan perhari**
Asam aspartat	7,39	5,39	2,00	~
Asam glutamat	12,89	9,06	3,83	~
Serin	3,22	2,34	0,88	~
Histidin*	1,54	1,18	0,36	1,9
Glisin	3,90	2,43	1,47	~

Treonin*	3,12	2,35	0,77	2,8
Arginin	5,02	3,53	1,49	~
Alanin	4,82	3,29	1,53	~
Tirosin*	2,55	1,90	0,65	2,2
Methionin*	2,22	1,62	0,60	2,2
Valin*	3,34	2,29	1,05	2,5
Fenilalanin*	3,88	2,01	1,87	2,2
I-leusin*	3,27	2,28	0,99	2,8
Leusin*	5,99	4,12	1,87	4,4
Lisin*	7,13	4,91	2,22	4,4

Keterangan: *asam amino esensial

** FAO/WHO (1985) diacu dalam Almatsier (2006)

Asam lemak

Nilai asam lemak yang terdapat pada daging belut segar dan goreng didapatkan dengan cara membandingkan *retention time* standar asam lemak dengan *retention time* sampel yang diuji. Kandungan asam lemak jenuh pada belut segar adalah 25,2% dan belut goreng adalah 35,53%. Kandungan asam lemak tak jenuh tunggal pada belut segar adalah 14,7% dan belut goreng adalah 36,51%. Kandungan asam lemak tak jenuh jamak pada belut segar adalah 12,40% dan belut goreng adalah 12,88% (Tabel 4). Variasi asam lemak pada organisme perairan dapat dipengaruhi oleh pergantian musim, letak geografis, salinitas lingkungan (Ozyurt et al., 2006), dan perlakuan yaitu hidup bebas di alam atau dibudidayakan (Kandemir dan Polat, 2007).

Tabel 4 Kandungan asam lemak pada belut sawah (*Monopterus albus*)

Asam Lemak	Belut Segar (% w/w)	Belut Goreng (% w/w)	Minyak Kelapa Sawit*
Asam lemak jenuh			
Capric (C10:0)	0,02	0,02	-
Undecanoic (C11:0)	0,02	-	-
Lauric (C12:0)	1,93	0,17	-
Tridecanoic (C13:0)	0,53	-	-
Myristic (C14:0)	2,24	0,94	0,88
Pentadecanoic (C15:0)	0,72	0,06	-
Palmitic (C16:0)	12,83	29,90	42,6
Heptadecanoic (C17:0)	0,85	0,13	-
Stearic (C18:0)	5,13	3,82	8,13
Arachidic (C20:0)	0,28	0,32	0,29
Heneicosanoic (C21:0)	0,07	-	-
Behenic (C22:0)	0,26	0,06	-
Tricosanoic (C23:0)	0,10	-	-
Lignoceric (C24:0)	0,22	0,11	-
Asam lemak tak jenuh tunggal			
Myristoleic (C14:1)	0,04	-	-
Palmitoleic (C16:1)	1,88	0,33	-
Cis-10-Heptadecanoic (C17:1)	0,40	0,06	-
Elaidic (C18:1n9t)	0,18	0,08	-
Oleic (C18:1n9c)	11,54	35,85	30,91
Cis-11-Eicosenoic (C20:1)	0,54	0,19	0,35
Nervonic (C24:1)	0,12	-	-
Asam lemak tak jenuh jamak			
Linoleic (C18:2n6c)	4,22	10,45	9,23
g-Linoleic (C18:3n6)	0,19	-	-
Linolenic (C18:3n3)	1,13	0,28	-
Cis-11,14-Eicosadienoic (C20:2)	0,74	0,13	0,26
Eicosatrienoic (C20:3n6)	0,72	0,04	-

Eicosatrienoic (C20:3n3)	0,58	0,04	-
Arachidonic (C20:4n6)	2,14	0,18	-
Docosadienoic (C22:2)	0,07	0,02	-
EPA (C20:5n3)	0,29	1,42	-
DHA (C22:6n3)	2,32	0,32	-

Keterangan : *Abiona et al. (2011)

Asam lemak jenuh merupakan asam lemak yang mengandung ikatan tunggal pada rantai hidrokarbonnya. Penggorengan dapat meningkatkan ataupun menurunkan kandungan asam lemak jenuh pada belut. Kandungan asam lemak jenuh yang paling tinggi pada belut segar dan goreng adalah asam palmitat dengan nilai masing-masing adalah 12,83% dan 29,90%. Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman et al. (1994) yang menyatakan bahwa asam palmitat merupakan asam lemak jenuh paling banyak pada belut segar. Asam palmitat juga merupakan komponen utama dalam asam lemak jenuh yaitu 53-65% dari total asam lemak jenuh (Ozugul dan Ozugul 2007). Kandungan asam lemak palmitat yang meningkat setelah proses penggorengan dapat disebabkan oleh tercampurnya asam palmitat yang berasal dari minyak. Kandungan asam palmitat pada minyak kelapa sawit sekitar 42,6% (Abiona et al., 2011). Kandungan asam palmitat yang meningkat sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Alireza et al. (2010) yaitu asam palmitat pada minyak dapat meningkatkan setelah proses *deep fat frying*.

Kandungan asam stearat dan miristat mengalami penurunan setelah proses penggorengan. Proses penggorengan akan menghasilkan senyawa-senyawa karbonil, hal ini didukung oleh penelitian Gladyshev et al. (2006) tentang pengaruh pengolahan terhadap kandungan asam lemak jenuh ikan salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) yang menyatakan bahwa senyawa-senyawa karbonil yang terbentuk selama pengolahan berasal dari pembentukan produk-produk lipida yang teroksidasi.

Kandungan asam lemak tak jenuh tunggal yang paling tinggi pada belut segar dan goreng adalah asam oleat dengan nilai masing-masing 11,54% dan 35,85%. Hasil ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahman et al. (1994) yang menyatakan bahwa asam oleat merupakan asam lemak tak jenuh paling banyak pada belut segar. Asam oleat merupakan asam lemak paling banyak dalam asam lemak jenuh tunggal yaitu 52-79% dari total asam lemak tak jenuh tunggal (Ozugul dan Ozugul, 2007).

Kandungan asam lemak oleat dan linoleat yang meningkat setelah proses penggorengan dapat disebabkan oleh tercampurnya asam oleat dan linoleat yang berasal dari minyak. Kandungan asam oleat pada minyak kelapa sawit sekitar 30,91% dan asam linoleat sebesar 9,23%. Kadar asam lemak oleat dan linoleat dapat meningkat selama proses penggorengan (Abiona et al., 2011).

Kandungan asam arakidonat mengalami penurunan setelah proses penggorengan yang disebabkan oleh dekomposisi oksidatif pada asam lemak tidak jenuh selama proses pemanasan pada suhu tinggi karena ikatan rangkapnya lebih mudah diserang oleh oksigen. Asam arakidonat adalah prekursor prostaglandin dan thromboxan yang akan mempengaruhi proses pembekuan darah dan membawa ke jaringan endotel selama penyembuhan luka. Asam arakidonat juga memainkan peran dalam pertumbuhan (Rahmat et al., 1994).

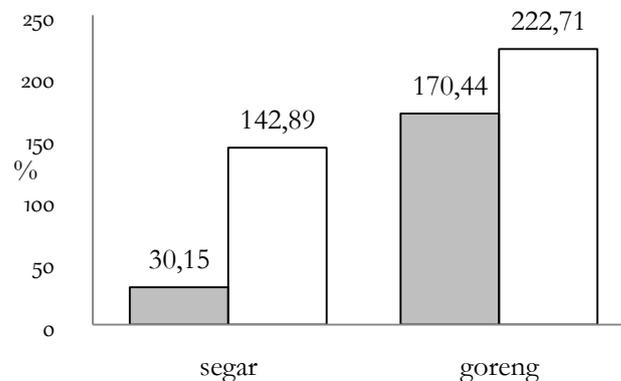
Asam lemak linolenat merupakan prekursor asam lemak omega-3 yang dijumpai dalam tubuh manusia yaitu EPA (*eicosapentaenoic acid*) dan DHA (*docosahexaenoic acid*). Menurut Ozugul dan Ozugul (2007) keragaman komposisi asam lemak dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu spesies, ketersediaan pakan, umur, habitat dan ukuran. Kandungan DHA yang lebih tinggi pada belut yang diuji sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Razak et al. (2001) yaitu kandungan minyak dari belut memiliki kandungan DHA yang lebih tinggi daripada EPA.

EPA merupakan turunan oksidatif dari asam arakidonat. Asam lemak esensial seperti DHA (*docosahexaenoic acid*) sensitif terhadap sinar, suhu dan oksigen, hal inilah yang menyebabkan kandungan DHA pada belut mengalami penurunan. Hasil ini didukung oleh penelitian Arias et al. (2003) tentang pengaruh metode pengolahan yang berbeda terhadap komposisi kimia dan kandungan asam lemak *Sardine pilchardus* yang menyatakan bahwa kandungan DHA mengalami penurunan setelah dilakukan pengolahan dengan panas. Ozugul et al. (2006) menyatakan bahwa DHA sangat penting bagi perkembangan otak dan mata juga dalam mencegah penyakit kardiovaskular.

Kolesterol

Kolesterol merupakan substrat yang tidak larut air untuk pembentukan beberapa zat esensial, yaitu sintesa asam empedu yang penting untuk penyerapan lemak serta hormon seperti testosteron, estrogen, dihydroepidandrosterone, progesteron dan kortisol. Analisis kandungan kolesterol dilakukan untuk mengetahui kandungan kolesterol pada belut (Gambar 1). Kandungan kolesterol rata-rata belut segar adalah 30,15 mg/100 gram dan belut goreng adalah 170,44 mg/100 gram. Volume minyak yang masuk selama proses penggorengan

kedalam 100 gram bahan adalah 24 ml yang didapatkan dari selisih volume minyak sebelum dan setelah penggorengan. Kandungan lemak yang bertambah pada bahan pangan dapat menyebabkan meningkatnya kandungan kolesterol pada bahan tersebut. Abiona et al. (2011) menyatakan kandungan asam lemak jenuh pada minyak kelapa dapat meningkatkan kandungan kolesterol pada bahan yang digoreng. Kandungan asam lemak jenuh pada minyak kelapa sebesar 59,24%. Sampaio et al. (2006) menyatakan bahwa variasi kolesterol dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain spesies, ketersediaan makanan, umur, seks, suhu air, lokasi geografis, dan musim.



Gambar 1. Kandungan kolesterol belut sawah dalam mg/100 gram: (■) basis basah; (□) basis kering

Mineral

Kandungan mineral di dalam setiap bahan makanan berbeda-beda bergantung kepada jenis dan kondisi hidupnya. Kandungan mineral makro yang paling tinggi pada belut sawah segar dan goreng yaitu masing-masing 8.049,45 mg/kg dan 5.025,08 mg/kg. Kandungan kalium yang tinggi pada belut dapat mencegah hipokalemia. Hipokalemia adalah gejala kekurangan kalium pada tubuh yang ditandai badan yang lemah, kelelahan otot, tidak nafsu makan, dan muntah (Widjajanti dan Agustini, 2005).

Kandungan mineral belut sawah setelah dilakukan proses penggorengan akan berubah (Tabel 5). Ada mineral yang berkurang setelah penggorengan dan ada pula yang mengalami peningkatan. Mineral yang mengalami penurunan jumlah setelah penggorengan adalah kalsium (Ca) 95,98 mg/kg, magnesium (Mg) 65,70 mg/kg, natrium (Na) 2.397,73 mg/kg, kalium (K) 3.024,37 mg/kg, seng (Zn) 18,37 mg/kg, dan besi (Fe) 36,92 mg/kg. Mineral yang mengalami peningkatan adalah tembaga yaitu sebesar 0,38 mg/kg. Natrium dan kalium terdapat pada cairan sel. Jika cairan di dalam daging hilang maka unsur tersebut juga akan berkurang (deMan 1997). Mineral besi bersifat kurang stabil, dan mudah berubah menjadi ferro dan ferri (Arifin, 2008). Mineral seng juga mengalami penurunan kandungan setelah proses penggorengan, akan tetapi jumlahnya tidak terlalu tinggi bila dibandingkan mineral lain, hal ini dimungkinkan karena seng lebih stabil terhadap panas dibandingkan mineral lain.

Tabel 5 Kandungan mineral belut sawah segar dan goreng basis kering.

Mineral	Hasil (mg/kg)		
	Daging belut sawah segar	Daging belut sawah goreng	Kehilangan mineral
Ca	542,25	446,28	95,98
Mg	148,27	82,57	65,70
Na	2745,69	347,96	2397,73
K	8049,45	5025,08	3024,37
Zn	99,79	81,41	18,37
Fe	75,09	38,17	36,92
Cu	1,92	2,30	+0,38

Kesimpulan

Penggorengan memberikan pengaruh terhadap komposisi asam amino, asam lemak, kolesterol, dan mineral belut sawah (*Monopterus albus*). Proses penggorengan merubah bobot dan komposisi gizi belut sawah.

Komposisi gizi yang mengalami penurunan jumlah didalam daging belut sawah setelah penggorengan adalah kadar air, kadar protein, dan karbohidrat sedangkan komposisi gizi yang mengalami kenaikan setelah penggorengan adalah kadar lemak dan kadar abu. Komposisi asam amino pada belut goreng secara keseluruhan mengalami penurunan. Komposisi asam lemak dan kolesterol pada belut goreng secara keseluruhan mengalami peningkatan. Mineral yang mengalami penurunan jumlah setelah penggorengan adalah kalsium, magnesium, natrium, kalium, seng, dan besi. Mineral tembaga pada belut sawah goreng mengalami kenaikan.

Daftar Pustaka

- Abiona, O.O., S.H. Awojide, A.J. Anifowoshe, O.B. Babalola. 2011. Comparative study on effect of frying process on the fatty acid profile of vegetable oil and palm oil. *E-International Scientific Research Journal*, 3(3):210-219.
- Alireza, S., C.P. Tan, M. Hamed, C.Y.B. Man. 2010. Effect of frying process on fatty acid composition and iodine value of selected vegetable oils and their blends. *International Food Research Journal*, 17:295-302.
- Almatsier, S. 2006. Prinsip dasar ilmu gizi. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Arias, M.T., E. Pontes, G. Linares. 2003. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardine pilchardus*) fillets, effect of different cooking dan reheating procedures on the proximate dan fatty acid composition. *Food Chem*, 83:349-356.
- Arifin, Z. 2008. Beberapa unsur mineral esensial mikro dalam sistem biologi dan metode analisisnya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(3):99-105.
- De Castro, F.A., H.M. Sant'Ana, F.M. Campos, N.M. Costa, M.T. Silva, A.L. Salaro, S.C. Franceschini. 2007. Fattyacid composition of three freshwater fishes under different storage and cooking processes. *Food Chemistry*. 103:1080-1090.
- deMan, J.M. 1997. Kimia makanan. Penerjemah: Kosasih P. 550 hal. ITB. Bandung.
- Ghidurus, M., M. Turtor, G. Boskou, P. Niculita, V. Stan. 2000. Nutritional and health aspects related to frying (I). *Romanian Biotechnological Letters*, 15(6):5675-5683.
- Gladyshev, M., N.N. Sushchik, G.A. Gubanenko, S.M. Demirchieva, G.S. Kalachova. 2006. Effect of way of cooking on content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). *Food Chemistry*, 96:446-451.
- Gokoglu, N., P. Yerlikaya, E. Cengiz. 2004. Effect of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*, 84: 19-22.
- Ito, M., K. Yamaoka, H. Masuda, H. Kawahata, L. Gupta. 2009. Thermal stability of amino acid in biogenic sediments and aqueous solutions at seafloor hydrothermal temperatures. *Geochemical Journal*, 43:331-341.
- Jacob, A.M., M. Hamdani, Nurjanah. 2008. Perubahan komposisi kimia dan vitamin daging udang ronggeng (*Harpiesquilla raphidea*) akibat perebusan. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 11 (2): 76-89.
- Kandemir, S., N. Polat. 2007 Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W 1792) reared in derbent dam lake. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 7:27-31.
- Litaay, M. 2005. Peranan nutrisi dalam siklus reproduksi abalone. *Oseana*, 3:1-7.
- Metusalach. 2007. Pengaruh fase bulan dan ukuran tubuh terhadap rendemen, kadar protein, air dan abu daging kepiting rajungan, *Portunus* spp. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin*, 17(3):233-239.
- Ozugul, Y., F. Ozugul, S. Alagoz. 2006. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Tukey: a comparative study. *Food Chemistry*, 103:217-223.
- Ozugul, Y., F.Ozugul. 2007. Fatty acid profiles of commercially important fish species from the mediterranean, agean dan black seas. *Food Chemistry*, 100 (4):1634-1638.
- Ozyurt, G., O. Duysak, E. Akamca, C. Tureli. 2006. Seasonal changes of fatty acids of cuttlefish *Sepia officinalis* L. (mollusca: cephalopoda) in the north eastern mediterranean sea. *Food Chemistry*, 95(3):382-385.
- Rahman, S.A., T.S. Huah, O. Hassan, N.M. Daud. 1994. Fatty acid composition of some malaysian fresh water fish. *Food Chemistry*, 54:45-49.
- Razak, Z.K.A., M. Basri, K. Dzulkefly, C.N.A. Razak, A.B. Salleh. 2001. Extration and characterization of fish oil from *Monopterus albus*. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 7(1):217-220.
- Sampaio, G.R., D.H.M. Bastos, R.A.M. Sares, Y.S. Queiroz, E.A.F.S. Torres. 2006. Fatty acid dan cholesterol oxidation in salted dan dried shrimp. *Food Chemistry*, 95(2):344-351.

- Sitompul, S. 2004. Analisis asam amino tepung ikan dan bungkil kedelai. Buletin Teknik Pertanian, 9(1):33-37.
- Suryaningrum, T.D., I. Muljanah, E. Tahapari. 2010. Profil sensori dan nilai gizi beberapa jenis ikan patin dan hybrid nasutus. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 5(2):153-164.
- Widjajanti, A., S.M. Agustini. 2005. Hipokalemik periodik paralisis. Indonesian Journal of Critical Pathology and Medical Laboratory, 12(1):19-22.
- Winarno, F.G. 2008. Kimia pangan dan gizi. 297 hal. Mbrion Press. Bogor.
- [WPI] Warta Pasar Ikan. 2010. Belut dan sidat permintaannya semakin meningkat. Edisi April Vol. 80. Direktorat Pemasaran Dalam Negeri. Jakarta.