

Komposisi kimia kupang merah (*Musculista senhausia*) segar dan rebus

Chemical compositions of fresh and boiled red mussel (Musculista senhausia)

Nurjanah^{1*}, Agoes M. Jacob¹, Reza Nurul Ulma¹, Shinta Puspitasari¹, Taufik Hidayat¹

¹Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,
*E-mail Korespondensi: inun_thp10@yahoo.com, Jln. Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga-Bogor 16680
Telp. +622518622915 Fax. +622518622916.

Abstract. *The purpose of this study was to determine the yield, chemical compositions, amino acids, minerals, and heavy metal residues (Pb, Hg) of fresh and boiled mussel. Amino acid was analyzed using HPLC, minerals and heavy metals were examined using AAS and phosphorus by spectrophotometer, fatty acids by GC, and cholesterol by Liebermann-Buchard. The results showed that the chemical composition of water content, ash, protein and lipid of mussels meat were decreased about 6.09%, 2.25%, 1.39%, 0.42%, respectively after boiled while carbohydrate was increased 4.07% and the amino acids were decreased after boiling. The Ca, Mg, K, P, Na, Cu were declined after boiled, while Co, Fe, Mn and Zn were increased. In addition, the Pb was decreased after boiled while Hg and Se were not detected in both fresh and boiled mussel meat. SAFA fatty acids was 38.71% (fresh) and 37.31% (boiled), MUFA 8.13% (fresh) and 8.02% (boiled), PUFA 10.31% (fresh) and 8.77% (boiled), and the cholesterol contents were 102.57 mg/100 g of fresh and 100.97 mg/100 g for boiled mussel meat.*

Keywords : Boiling; Nutrition; Processing; Proximate

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rendemen, komposisi kimia, asam amino, mineral, dan residu logam berat (Pb, Hg) kupang merah segar dan rebus. Analisis komposisi kimia meliputi kadar air, abu, protein, dan lemak. Analisis asam amino dengan HPLC, mineral dan logam berat dengan AAS dan fosfor dengan spektrofotometer, asam lemak menggunakan GC dan kolesterol menggunakan metode Liebermann-Buchard. Rendemen daging dan cangkang kupang merah mengalami penurunan setelah perebusan. Komposisi kimia kupang merah mengalami penurunan setelah perebusan meliputi kadar air turun 6,09%, abu 2,25%, protein 1,39%, lemak 0,42%, dan karbohidrat naik 4,07%. Asam amino mengalami penurunan setelah perebusan. Mineral Ca, Mg, K, P, Na, Cu turun, sedangkan Co, Fe, Mn dan Zn naik. Logam berat Pb menurun, Hg dan Se tidak terdeteksi. Asam lemak SAFA 38,71% segar dan 37,31% rebus, MUFA 8,13% segar dan 8,02% rebus, PUFA 10,31% segar dan 8,77% rebus, kandungan kolesterol sebesar 102,57 mg/100 g segar dan rebus sebesar 100,97 mg/100 g.

Kata kunci : Kupang merah; Nutrisi; Pengolahan; Perebusan; Proksimat

Pendahuluan

Kupang merah (*Musculista senhausia*) termasuk dalam kelas bivalvia merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang banyak ditemukan di perairan Surabaya. Masyarakat Jawa Timur khususnya daerah sekitar Surabaya memanfaatkan kupang merah sebagai makanan khas daerah Jawa Timur yaitu sebagai bahan pelengkap lontong sayur, untuk keperluan tersebut kupang yang diolah dengan proses perebusan. Selain itu kupang merah juga diolah menjadi kaldu kupang, kerupuk dan petis kupang (Pancapalaga, 2005).

Pengolahan dengan cara perebusan banyak dilakukan oleh masyarakat. Bahan pangan yang dimasak menggunakan air atau direbus akan meningkatkan daya kelarutan zat-zat yang dikandungnya. Pemanasan dapat mengurangi daya tarik-menarik antara molekul-molekul air dan akan memberikan cukup energi pada molekul air sehingga dapat mengatasi daya tarik menarik antar molekul dalam bahan pangan (Winarno, 2008).

Pemasakan memiliki kelebihan yaitu mendestruksi dan menurunkan jumlah mikroba, meningkatkan daya cerna zat gizi, mengubah tekstur, warna, dan cita rasa yang diinginkan, dan meningkatkan kelarutan zat gizi (Estiasih dan Ahmadi 2009). Gerber *et al.* (2009) menjelaskan bahwa pemasakan pada daging sangat penting untuk membuat makanan enak dan produk aman dikonsumsi. Namun demikian, perebusan juga mengakibatkan kehilangan beberapa zat gizi terutama zat-zat yang larut dalam air misalnya asam askorbat dan mineral. Skipnes *et al.* (2008) menjelaskan bahwa denaturasi protein merupakan penyebab utama kehilangan air dan perubahan tekstur pada ikan selama proses termal.

Penelitian mengenai kupang yang telah banyak dilakukan, diantaranya adalah pemanfaatan cangkang kupang sebagai bioabsorben untuk recovery air limbah (Santoso dan Isti'annah, 2009), analisis kandungan timbal (Pb) dalam cangkang kupang (Karimah *et al.* 2002), penurunan Pb kupang awung dengan asam asetat dan air (Nuraini dan Sulistyorini, 2006). Namun demikian bagaimana dampak perebusan terhadap komposisi zat kimia belum pernah dilaporkan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kandungan kimia

kupang segar dan kupang olahan secara rebusan. Komposisi kimia yang diteliti adalah asam amino, asam lemak, kolesterol, mineral dan residu logam berat.

Bahan dan Metode

Metode penelitian

Penelitian ini meliputi pengambilan sampel kupang merah (*M. senhansia*) pada bulan Mei 2013 sebanyak 5 kg berat basah, dari Pantai Kenjeran, Surabaya, Jawa Timur. Sampel yang diperoleh kemudian dilakukan pengukuran morfometrik, penimbangan, dan perhitungan rendemen. Pengukuran morfometrik dan rendemen dilakukan agar dapat menentukan bobot bahan baku dan bagian yang dapat dimanfaatkan.

Sampel kupang dibagi menjadi dua kelompok perlakuan yaitu kupang segar dan kupang rebus. Kupang direbus dengan air yang bersuhu 100°C selama 10 menit. Analisis yang dilakukan meliputi proksimat, asam amino menggunakan High Performance Liquid Chromatography (HPLC) merek Shimadzu berdasarkan acuan metode AOAC (2005), asam lemak dengan Gas Chromatography (GC) berdasarkan metode AOAC 1984 butir 28.060/GC, kolesterol menggunakan metode Lieberman-Burchard Colour reaction dengan pengukuran spektrofotometer, mineral (Ca, Mg, K, Na, Co, Cu, Fe, Mn, Se, Zn) dan logam berat (Pb, Hg) dengan metode Reitz *et al.* (1960), dan fosfor dengan metode Taussky dan Shorr (1953).

Analisis asam lemak (AOAC 1984 butir 28.060/GC)

Analisis asam lemak dilakukan melalui tahap ekstraksi, metilasi, dan identifikasi dengan kromatografi gas, dengan tahapan sebagai berikut:

a. Ekstraksi asam lemak

Tahap pertama dilakukan ekstraksi sokhlet untuk asam lemak, dan ditimbang sebanyak 20-30 mg lemak dalam bentuk minyak.

b. Pembentukan metil ester (metilasi)

Lemak atau minyak ditimbang sebanyak 20-40 mg NaOH 0,5 N dalam metanol dan dipanaskan dalam penangas air selama 20 menit, sebanyak 2 mL BF₃ 20% selama 20 menit setelah itu didinginkan dan ditambahkan 2 mL NaCl jenuh dan 1 mL heksana lalu dikocok sampai homogen. Lapisan heksana dipindahkan dengan pipet tetes ke dalam tabung yang berisi 0,1 g Na₂SO₄ anhidrat, dibiarkan 15 menit. Fase cair dipisahkan dan selanjutnya diinjeksikan ke GC.

c. Identifikasi asam lemak dilakukan dengan menginjeksikan metil ester pada alat kromatografi gas dengan kondisi alat sebagai berikut :

Merk	: Hitachi 263-50
Detektor	: FID
Jenis kolom	: Dietilen Glikol Sukcianat
Suhu awal	: 150°C
Suhu akhir	: 180°C
Kenaikan	: 5°C /menit
Suhu injektor	: 200°C
Suhu detektor	: 250°C
Laju alir nitrogen	: 1 kgf /cm ²
Laju alir hidrogen	: 0,5 kgf /cm ²

Prinsip analisis komposisi asam lemak dengan kromatografi gas adalah dengan mengubah komponen asam lemak menjadi senyawa volatil metil ester yang akan dideteksi oleh detektor ionisasi nyala api (FID) dalam bentuk kromatogram. Jenis dan jumlah asam lemak yang ada pada contoh dapat diidentifikasi dengan membandingkan peak kromatogram contoh dengan peak kromatogram asam lemak standar yang telah diketahui jenis dan konsentrasinya, kemudian dihitung kadar asam lemaknya. Kadar asam lemak dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ asam lemak} = \frac{\text{konsentrasi puncak sampel}}{\text{konsentrasi total asam lemak}} \times 100\%$$

Analisis asam amino (AOAC, 2005)

Analisis asam amino dilakukan dengan menggunakan HPLC (Varian 940-LC). Analisis asam amino dilakukan dengan empat tahapan, yaitu tahap pembuatan hidrolisat protein, tahap pengeringan, tahap derivatisasi, dan tahap injeksi serta analisis asam amino.

a. Tahap pembuatan hidrolisat protein, sampel yang telah dihancurkan ditimbang seberat 0,1 g, kemudian ditambah 5 mL HCl 6N dan dipanaskan 100°C 24 jam. Sampel yang dipanaskan kemudian disaring.

- b. Tahap pengeringan, sampel yang telah disaring kemudian dipipet sebanyak 30 μL dan ditambah larutan pengering sebanyak 30 μL berupa campuran metanol, natrium asetat dan triethylamino dengan perbandingan (2:2:1). Larutan kemudian dikeringkan hingga semua pelarutnya menguap.
- c. Tahap derivatisasi, Larutan derivatisasi sebanyak 30 μL yang dibuat dari campuran metanol, picoltiocianat (PITC) dan triethylamine (TEA) dengan perbandingan (3:3:1) ditambahkan, kemudian dibiarkan 20 menit dan ditambah *buffer* natrium asetat 1M 10 mL. Proses derivatisasi dilakukan agar detektor mudah untuk mendeteksi senyawa yang ada pada sampel.
- d. Tahap injeksi ke HPLC, Injeksi larutan standar diawali dengan pencampuran larutan stok dengan larutan standar dan buffer borat (1:1). Sebanyak 5 μL larutan tersebut diinjeksi ke HPLC dalam waktu 30 menit. Tahapan yang sama dilakukan pada sampel yaitu dengan mencampurkannya dengan buffer borat (1:1) dan dilakukan pencampuran dengan larutan stok. Campuran diinjeksi ke HPLC sampai pendeteksian semua asam amino selesai. Kandungan asam amino pada bahan dihitung dengan rumus:

Asam amino (%) = $(\text{Luas area sampel} \times C \times \text{FP} \times \text{BM} \times 100\%) / \text{Luas area standar} \times \text{bobot sampel}$

Keterangan: C = Konsentrasi standar asam amino ($\mu\text{g}/\text{mL}$), FP = faktor pengenceran, BM = Bobot molekul dari masing-masing asam amino (g/mol)

Kondisi alat:

Merk HPLC	= Varian 940-LC
Kolom	= P1 Cotag Amino Acid
Fase Gerak	= Asetonitril, Bufer Fospat
Panjang Gelombang	= 272 nm
Laju Alir	= 0,5 mL/menit

Analisis mineral (Ca, Mg, K, Na, Co, Cu, Fe, Mn, Se, Zn) dan Logam Berat (Pb, Hg) (Reitz *et al.*, 1960)

Sampel yang diuji kadar mineralnya dilakukan pengabuan basah terlebih dahulu. Proses pengabuan basah dimulai dengan penimbangan sampel sebanyak 20 g, kemudian didestruksi dengan HNO_3 pekat 65% 15 mL dan didiamkan 1 jam. Sampel kemudian dipanaskan dengan suhu 80-100°C selama 6 jam dan ditambah HNO_3 sebanyak 10 mL. 2 mL H_2SO_4 pekat ditambahkan dan dipanaskan 1 jam. Sampel lalu ditambah $\text{HClO}_4:\text{HNO}_3$ (2:1) dan dipanaskan hingga berubah warna menjadi kuning muda. Larutan sampel kemudian diencerkan menjadi 100 mL dalam labu takar. Sejumlah larutan stok standar dari masing-masing mineral diencerkan menggunakan akuades sampai konsentrasinya berada dalam kisaran kerja logam yang diinginkan dan dilakukan penambahan 0,05 mL $\text{Cl}_3\text{La} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan 5 mL akuades. Sampel kemudian didinginkan dan disaring dengan *glass wool* lalu disuntikkan ke AAS.

Larutan standar, blanko, dan contoh disuntikkan ke dalam *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) merk Shimadzu tipe AA-7000. Absorbansi atau tinggi puncak yang muncul dari standar, blanko, dan contoh dihitung pada panjang gelombang dan parameter yang sesuai untuk masing-masing mineral dengan spektrofotometer. Panjang gelombang yang digunakan yaitu Ca 422,7 nm, Mg 285,2 nm, K 766,5 nm, Na 589,0 nm, Co 240,7 nm, Cu 324,7 nm, Fe 248,3 nm, Mn 279,5 nm, Se 196,0 nm, Zn 213,9 nm, Hg 253,7 nm, Pb 217,0 nm. Pembuatan kurva standar dilakukan dengan melihat hubungan antara absorbansi standar (variabel terikat) dan ppm standar (variabel bebas). Hubungan kedua variabel tersebut digambarkan dalam suatu bentuk persamaan garis dalam regresi linier. Persamaan garis tersebut digunakan dalam menghitung ppm sampel dengan mengubah variabel terikat dengan absorbansi sampel yang terdeteksi pada alat.

Analisis Fosfor (Tausky dan Shorr, 1953)

Sebanyak 10 gram amonium molibdat 10% ditambah dengan 60 mL akuades. Larutan tersebut selanjutnya ditambah 28 mL H_2SO_4 dan dilarutkan dengan akuades 100 mL (larutan A). Tahap selanjutnya adalah membuat larutan B, sebanyak 10 mL larutan A ditambah dengan 60 mL akuades dan 5 gram $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, kemudian dilarutkan dengan akuades hingga 100 mL. Sampel hasil pengabuan basah dimasukkan ke dalam tabung kuvet kemudian ditambah dengan 2 mL larutan B. Intensitas warna diukur menggunakan spektrofotometer LW Scientific model UV-VIS-200-RS Ultraviolet and Visible dengan panjang gelombang 660 nm.

Hasil dan Pembahasan

Komposisi kimia dan rendemen kupang merah mengalami perubahan setelah dilakukan proses perebusan. Perubahan komposisi kimia yang dilihat secara deskriptif. Komponen kimia dan rendemen kupang merah mengalami penurunan (Tabel 1). Protein merupakan komponen kimia daging kupang merah terbanyak kedua setelah air, kemudian diikuti oleh lemak, abu, dan karbohidrat. Hasil ini menunjukkan bahwa melalui

perhitungan secara basis kering (BK) komposisi kimia daging kupang merah menurun setelah mengalami proses perebusan. Penurunan komposisi kimia pada kupang merah ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Salamah *et al.* (2012) yang dilakukan terhadap remis. Kadar air, abu, protein, dan lemak remis juga mengalami penurunan setelah perebusan.

Tabel 1. Komposisi kimia dan rendemen kupang merah segar dan rebus

Komposisi kimia (%)	Segar		Rebus	
	Basis basah	Basis kering	Basis basah	Basis kering
Air	81,57 ± 0,02	-	75,48 ± 0,01	-
Abu	1,86 ± 0,01	10,11 ± 0,01	1,93 ± 0,01	7,86 ± 0,01
Protein	11,54 ± 0,05	62,63 ± 0,01	15,02 ± 0,03	61,24 ± 0,04
Lemak	4,71 ± 0,04	25,58 ± 0,05	6,17 ± 0,04	25,16 ± 0,03
Karbohidrat*	0,31 ± 0,04	1,67 ± 0,04	1,41 ± 0,05	5,74 ± 0,01
Daging + jeroan		44,13		22,80
Cangkang		47,19		40,13
Rendemen hilang		8,68		37,07

Tabel 2. Kandungan asam amino kupang merah segar dan rebus

Jenis Asam Amino (%)	Segar		Rebus	
	Basis basah	Basis kering	Basis basah	Basis kering
Asam amino esensial				
Histidina	0,13 ± 0,01	0,94 ± 0,03	0,19 ± 0,01	0,81 ± 0,03
Arginina	0,21 ± 0,05	1,01 ± 0,13	0,22 ± 0,01	0,91 ± 0,04
Treonina	0,23 ± 0,02	1,27 ± 0,12	0,24 ± 0,02	1,02 ± 0,09
Valina	0,47 ± 0,04	2,69 ± 0,11	0,40 ± 0,02	1,70 ± 0,05
Metionina	0,15 ± 0,04	0,67 ± 0,09	0,13 ± 0,01	0,54 ± 0,03
Isoleusina	0,24 ± 0,01	1,29 ± 0,23	0,25 ± 0,05	0,90 ± 0,02
Leusina	0,85 ± 0,04	4,30 ± 0,23	0,72 ± 0,01	2,95 ± 0,03
Fenilalanina	0,18 ± 0,03	0,90 ± 0,07	0,18 ± 0,02	0,78 ± 0,05
Lisina	0,62 ± 0,00	3,36 ± 0,01	0,57 ± 0,01	2,34 ± 0,06
Asam amino non esensial				
Asam aspartat	0,53 ± 0,01	2,88 ± 0,03	0,45 ± 0,02	1,86 ± 0,02
Asam glutamat	1,46 ± 0,03	7,94 ± 0,16	1,10 ± 0,01	4,49 ± 0,04
Alanina	0,17 ± 0,03	0,81 ± 0,01	0,18 ± 0,02	0,78 ± 0,01
Glisina	0,13 ± 0,01	0,73 ± 0,03	0,11 ± 0,01	0,45 ± 0,01
Prolina	0,76 ± 0,05	4,27 ± 0,09	0,64 ± 0,04	2,69 ± 0,13
Serina	0,29 ± 0,01	1,58 ± 0,01	0,28 ± 0,03	0,91 ± 0,10
Tirosina	0,20 ± 0,01	1,07 ± 0,02	0,23 ± 0,02	1,00 ± 0,04
Sisteina	0,14 ± 0,01	0,80 ± 0,01	0,14 ± 0,01	0,55 ± 0,01

Asam amino yang terdeteksi pada kupang merah melalui HPLC terdiri dari 17 jenis asam amino yang meliputi 9 asam amino esensial dan 8 asam amino non esensial. Perebusan menyebabkan semua asam amino esensial dan non esensial menurun. Penurunan asam amino pada kupang merah setelah proses perebusan ini disebabkan oleh sifat asam amino yang mudah larut dalam air. Beberapa asam amino misalnya alanin, asam aspartat, sistina, asam glutamat, glisina, isoleusina, leusina, metionina, fenilalanina, serina, triptofan, dan tirosina larut air pada suhu 0-100°C, hidroksprolina, prolina, dan valina larut air pada suhu 0-75°C, dan histidin larut air pada suhu 25°C (de Man, 1999).

Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Jacob *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa asam amino pada udang ronggeng juga mengalami penurunan setelah perebusan. Penurunan juga dapat disebabkan oleh proses denaturasi yang terjadi akibat pengolahan dengan suhu tinggi. Ikram dan Ismail (2004) menyatakan bahwa proses perebusan dapat menyebabkan terlarutnya protein pada air sebagai media perebusan, sehingga pada saat bahan dipisahkan dari air perebusan menyebabkan turunnya kandungan protein dan asam amino pada bahan saat dianalisis. Asam amino yang menurun setelah proses perebusan saat dianalisis disebabkan oleh asam amino merupakan penyusun protein. Menurut Selcuk *et al.* (2010), beberapa asam amino esensial yang dibutuhkan oleh orang dewasa adalah lisina, leusina, isoleusina, treonina, metionina, valina, fenilalanina, dan triptofan. Asam amino esensial yang dibutuhkan oleh anak-anak berbeda dari orang dewasa, asam amino ini diantaranya adalah

arginina dan histidina. Menurut Wu *et al.* (2010), asam amino esensial dapat menentukan mutu protein. Asam amino esensial tertinggi pada kupang merah adalah leusina. Asam amino non esensial tertinggi pada kupang merah adalah asam glutamat, sedangkan yang terendah adalah glisina. Menurut Nurjanah *et al.* (2005), tingginya kandungan asam glutamat pada produk kekerangan menyebabkan dagingnya beraroma gurih dan rasanya manis.

Asam lemak

Asam lemak yang terdeteksi terdiri dari asam lemak jenuh (SAFA=Saturated Fatty Acid), asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA=Monounsaturated Fatty Acid) dan asam lemak tak jenuh majemuk (PUFA=polyunsaturated fatty acid). Komposisi asam lemak yang terkandung dalam daging kupang merah segar dan rebus disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis asam lemak kupang merah segar dan rebus tergolong dalam asam lemak jenuh, asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh majemuk. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa kandungan asam lemak kupang merah juga mengalami penurunan akibat perebusan.

Tabel 3. Komposisi rata-rata asam lemak pada kupang merah (%)

Asam lemak	Kupang merah	
	Segar	Rebus
SAFA		
Kaproat (C6:0)	-	-
Kaprilat (C8:0)	-	-
Kaprat (C10:0)	-	-
Laurat (C12:0)	0,11 ± 0,03	0,08 ± 0,01
Miristat (C14:0)	10,42 ± 0,81	10,31 ± 0,15
Palmitat (C16:0)	24,09 ± 0,79	22,79 ± 0,61
Stearat (C18:0)	4,70 ± 0,48	4,13 ± 0,27
Total	38,71	37,31
MUFA		
Oleat (C18:1)	8,13 ± 0,96	8,02 ± 0,32
PUFA		
Linoleat (C18:2n6)	2,98 ± 0,63	2,76 ± 0,18
Linolenat (C18:3n3)	2,10 ± 0,79	1,81 ± 0,17
EPA (C20:5n3)	8,34 ± 0,60	6,95 ± 0,43
DHA (C22:6n3)	1,97 ± 0,16	1,82 ± 0,43
Total	10,31	8,77

Poses pemanasan pada kupang dapat menyebabkan lipida mengalami hidrolisis dan menghasilkan asam-asam lemak bebas. Proses pemanasan dapat menyebabkan berubahnya komponen asam lemak menjadi senyawa-senyawa yang volatil yakni aldehid, keton, asam dan hidrokarbon. Senyawa-senyawa ini akan menguap ketika diberikan panas sehingga kandungan asam lemaknya mengalami penurunan. Hasil ini sesuai dengan penelitian Yenni *et al.* (2012) tentang pengaruh perebusan terhadap asam lemak kerang pokea yang menyatakan bahwa terjadi penurunan asam lemak pada kerang pokea setelah diberikan perlakuan panas yaitu perebusan pada suhu 100°C dan dengan penghitungan asam lemak menggunakan metode GC (*Gas Chromatography*).

Asam lemak jenuh yang teridentifikasi pada kupang merah segar dan rebus yaitu kaproat, kaprilat, kaprat, laurat, miristat, palmitat dan stearat.. Asam lemak jenuh tertinggi yang terdapat pada kupang merah yaitu palmitat sebesar 24,09% pada kupang merah segar dan 22,79% pada kupang merah rebus. Data tersebut menunjukkan bahwa kandungan palmitat menurun setelah proses perebusan. Asam lemak jenuh dominan yang kedua kupang merah yaitu miristat sebesar 10,41% (segar) dan 10,31% (rebus).

Asam lemak tak jenuh tunggal yang terdeteksi pada kupang merah yaitu oleat. Kandungan oleat yang terdapat pada kupang merah segar sebesar 8,13% dan mengalami penurunan menjadi 8,02% setelah proses perebusan. Asam lemak tak jenuh majemuk yang terdeteksi pada kupang merah yaitu linoleat dan linolenat. Kandungan linoleat terdeteksi lebih tinggi dari linolenat yaitu sebesar 2,98% dan menurun setelah perebusan menjadi 2,76% sedangkan linolenat sebesar 2,10% menurun menjadi 1,81% setelah proses perebusan.

Asam lemak tak jenuh jamak rantai panjang yang terdeteksi pada kupang merah yaitu EPA dan DHA. Kandungan EPA pada kupang merah segar sebesar 8,34% dan menurun menjadi 6,95% setelah proses perebusan. Perubahan asam lemak akibat pemanasan umumnya terjadi pada ikatan rangkap dari asam lemak trigliserida. Bahan yang mengandung asam lemak tak jenuh majemuk mudah teroksidasi dan laju oksidasi dapat

meningkat sejalan dengan lamanya pemanasan yang dilakukan (Fardiaz, 1991). DHA (*Docosahexanoic acid*) merupakan turunan dari EPA (*Eicosapentanoic acid*). Kandungan DHA pada kupang merah segar yaitu 1,97% dan mengalami penurunan setelah perebusan menjadi 1,82%. Menurut Mulyaningtyas (2011) pengolahan bahan pangan dapat menyebabkan kerusakan pada DHA. Asam lemak esensial misalnya DHA sensitif terhadap suhu oleh karena itu kandungan DHA pada kupang merah menurun akibat proses perebusan.

Komponen kimia dalam pangan dapat mengalami perubahan atau bereaksi dengan melibatkan sisi-sisi reaktifnya. Perubahan atau reaksi kimia yang terjadi akan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya karakteristik bahan (meliputi pH, aktivitas air, keberadaan enzim atau katalisator), kondisi proses pengolahan (suhu, tekanan dan homogenisasi) serta kondisi penyimpanan (misalnya suhu, waktu, kelembaban udara, keberadaan oksigen, cahaya, jenis kemasan dan aktivitas mikroba). Perubahan yang terjadi pada mutu pangan akibat reaksi kimia yang terjadi dapat mempengaruhi mutu fisik dan sensori yaitu kekentalan, elastisitas, warna, bau dan tekstur (Mariod *et al.*, 2012).

Kerusakan lemak yang dapat terjadi selama proses perebusan yaitu hidrolisis lemak. Air dapat menyebabkan lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dapat dipercepat oleh basa, asam dan enzim. Enzim yang berperan dalam hidrolisis asam lemak adalah lipase. Hidrolisis dapat menurunkan mutu lemak karena dapat menimbulkan bau tengik akibat asam-asam lemak bebas yang dilepaskan selama proses hidrolisis (Winarno, 1992). Reaksi hidrolisis dapat terjadi pada asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Reaksi ini dapat dipercepat oleh aktivitas enzim lipase dan panas, reaksi hidrolisis memerlukan air maka keberadaan air akan mempercepat reaksi (Kusandar, 2010).

Kolesterol

Kolesterol merupakan molekul penting pada hewan terutama sebagai komponen membran sel, prekursor biosintesis hormon steroid, vitamin D dan garam empedu. Kolesterol diproduksi dalam tubuh terutama oleh hati, tetapi jika produksi kolesterol berlebihan dapat meningkatkan risiko penyumbatan pembuluh arteri (Anna *et al.*, 2011). Perbandingan hasil analisis kolesterol kupang merah segar dan rebus dengan biota lainnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan kadar kolesterol pada makanan

Jenis biota	Kadar kolesterol (mg/100 g)
Kupang merah segar	102,57
Kupang merah rebus	100,97
Keong ipong-ipong segar ¹	45,00
Keong ipong-ipong rebus ¹	42,00
Kerang pokea segar ²	402,03
Kerang pokea rebus ²	166,93
Kerang pisau ³	21,28

Ket : ¹Purwaningsih *et al.* (2012); ²Yenni *et al.* (2012); ³Nurjanah *et al.* (2013)

Kandungan kolesterol kupang merah jika dibandingkan dengan kerang pokea (*Batissa violacea celebensis* Martens, 1897), keong ipong-ipong (*Fasciolaria salmo*) dan kerang pisau (*Solen* spp.) berbeda-beda. Perbedaan kadar kolesterol yang berbeda ini dapat dipengaruhi oleh spesies, ketersediaan makanan, umur, jenis kelamin, suhu air, lokasi geografis dan musim (Mulyaningtyas, 2011). Kadar kolesterol kupang merah segar dan rebus berturut-turut sebesar 102,57 mg/100 g dan 100,97 mg/100 g, kadar kolesterol tersebut masih dalam batas aman jika dibandingkan dengan kadar kolesterol normal dalam tubuh yaitu sebesar 160-200 mg (LIPI, 2009).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perebusan dapat menurunkan kadar kolesterol pada berbagai jenis makanan. Kupang merah mengalami penurunan kadar kolesterol setelah perebusan. Penurunan kandungan kolesterol dapat disebabkan oleh pemanasan yaitu perebusan. Perubahan terhadap komponen lemak terjadi selama pemanasan yaitu asam lemak dan kolesterol pada daging melalui proses hidrolisis. Pemberian panas dapat menyebabkan kolesterol larut bersamaan dengan terlepasnya air dari bahan dan menguapnya senyawa volatil yang dihasilkan meliputi alkohol dan hidrokarbon (Riyanto *et al.*, 2007).

Kadar kolesterol kupang merah berbeda dengan kadar kolesterol biota lain hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain ketersediaan makanan, musim dan umur. Menurut Majewska *et al.* (2009) suatu spesies yang telah matang gonadnya akan mengalami proses pertumbuhan memanfaatkan energi lemak dalam tubuhnya. Ikan yang mengalami proses pertumbuhan memanfaatkan energi dari lemak lebih besar sehingga mengurangi jumlah lemak yang disimpan dalam tubuh.

Komposisi mineral dan residu logam berat kupang merah

Analisis mineral dilakukan terhadap 11 mineral yang terdiri dari 5 mineral makro (Ca, Mg, K, P, dan Na) dan 6 mineral mikro (Co, Cu, Fe, Mn, Se, dan Zn) serta logam berat Hg dan Pb. Kandungan mineral dan logam berat kupang merah dapat dilihat pada Tabel 5.

Kandungan Co, Fe, Mn, dan Zn pada kupang merah mengalami peningkatan setelah mengalami proses perebusan. Peningkatan kadar mineral Fe, Mn, Zn, dan Fe ini diduga disebabkan oleh air perebusan yang mengandung mineral-mineral tersebut dalam kadar yang cukup tinggi. Mineral-mineral yang cukup tinggi pada air perebusan dapat masuk ke dalam jaringan sehingga meningkatkan kadar mineral pada sampel.

Tabel 5. Kandungan mineral dan logam berat kupang merah segar dan rebus

Jenis mineral	Segar		Rebus	
	Basis basah	Basis kering	Basis basah	Basis kering
Mineral makro (ppm)				
Ca	347,63 ± 29,73	1886,23 ± 161,32	262,47 ± 20,90	1070,52 ± 85,25
Mg	155,77 ± 0,35	845,17 ± 1,91	121,33 ± 0,65	494,87 ± 2,65
K	232,62 ± 2,86	1262,20 ± 15,51	63,84 ± 0,91	260,38 ± 3,70
P	576,55 ± 23,27	3128,31 ± 103,10	750,72 ± 12,38	3061,92 ± 50,51
Na	171,09 ± 0,72	928,36 ± 3,92	98,88 ± 1,39	403,29 ± 5,67
Mineral mikro (ppm)				
Co	0,19 ± 0,06	1,02 ± 0,34	0,37 ± 0,02	1,49 ± 0,08
Cu	12,63 ± 0,05	68,54 ± 0,26	1,89 ± 0,13	7,70 ± 0,55
Fe	126,28 ± 0,28	685,19 ± 1,52	194,19 ± 0,51	729,02 ± 2,07
Mn	8,74 ± 0,18	47,44 ± 0,95	14,95 ± 0,06	60,99 ± 0,23
Se	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Zn	7,64 ± 0,12	41,48 ± 0,66	14,39 ± 0,27	58,72 ± 1,09
Logam berat (ppm)				
Hg	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Pb	0,66 ± 0,09	3,56 ± 0,49	0,53 ± 0,04	2,17 ± 0,16

Kandungan Pb pada kupang merah segar adalah 0,66 ppm dan turun sebesar 0,13 ppm setelah perebusan. Hasil ini menunjukkan bahwa perebusan dapat menurunkan kadar Pb. Kupang merah aman dari logam berat Pb karena menurut BPOM RI (2009) dan BSN (2009) pada SNI 7387:2009 batasan Pb maksimum dalam pangan sebesar 1,5 ppm. Se dan Hg pada kupang merah <0,002 ppm. Hasil ini menunjukkan bahwa kupang merah bukanlah sumber Se yang baik. Kupang merah juga aman dari logam berat Hg. Ambang batas keamanan Hg menurut BPOM RI (2009) dan BSN (2009) pada SNI 7387:2009 dalam pangan sebesar 1,0 ppm. Kandungan selenium yang rendah dan tidak terdeteksi ini sejalan dengan penelitian Yenni *et al.* (2011) yang dilakukan pada kerang pukea, *Batissa violacea celebensis* (Martens, 1897).

Kandungan mineral pada beberapa kekerangan menunjukkan perbedaan pada setiap jenisnya. Setiap mineral memiliki fungsi yang berbeda yang akan menunjang kehidupan suatu biota. Mineral tertinggi pada kupang merah adalah fosfor, sedangkan yang terendah kobalt. Fosfor berguna untuk pembentukan tulang dan gigi dan penyimpanan dan pengeluaran energi.

Kesimpulan

Proses perebusan selama 10 menit dengan suhu 100°C menyebabkan perubahan pada komposisi kimia, asam amino, mineral dan residu logam berat (Pb, Hg). Komposisi kimia kupang merah mengalami penurunan setelah perebusan meliputi kadar air turun 6,09%, abu 2,25%, protein 1,39%, lemak 0,42%, dan karbohidrat naik 4,07%. Kupang merah segar dan rebus mengandung 9 asam amino esensial dan 8 asam amino non esensial. Asam amino mengalami penurunan setelah perebusan. Asam lemak yang terdeteksi yaitu SAFA 38,71% segar dan 37,31 rebus, MUFA 8,13% segar dan 8,02% rebus, PUFA 10,31% segar dan 8,77% rebus, kandungan kolesterol sebesar 102,57 mg/100 g segar dan rebus sebesar 100,97 mg/100g. Kupang merah rebus mengalami penurunan kadar mineral Ca, Mg, K, P, Na, Cu, sedangkan Co, Fe, Mn dan Zn naik. Logam berat Pb menurun, Hg dan Se tidak terdeteksi.

Daftar Pustaka

- Anna, P.R., M. Bintang, E. Kustaman, L. Ambarsari, P.A. Kurniatin, Suryani. 2011. Biokimia umum Jilid 1. Bogor, Departemen Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- AOAC. 1984. Official method of analysis of the analytical of chemist. Arlington, Virginia, Association of Official Analytical Chemist, Inc
- AOAC. 2005. Official method of analysis of the analytical of chemist. Arlington, Virginia, Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- BPOM RI. 2009. Penetapan batas maksimum cemaran mikroba dan kimia dalam makanan. Jakarta, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- BSN. 2009. SNI 7387:2009. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- de Man, J.M. 1999. Principles of food chemistry. Aspen Publishers, Inc. US, Maryland.
- Estiasih, T. Ahmadi. 2009. Teknologi pengolahan pangan. Jakarta : Bumi Aksara.
- Fardiaz, D. 1991. Kimia lipida pangan. Buku/Monograph Institut Pertanian Bogor. Gerber N, Scheeder MRL, Gerber, N., M.R.L Scheeder, C.Wenk. 2009. The influence of cooking and fattrimming on the actual nutrient intake from meat. Journal of Meat Science, 81:148–154.
- Ikram, E.H.K., A. Ismail. 2004. Effects of cooking practices (boiling and frying) on the protein and amino acids contents of four selected fishes. Journal of Science Food Nutrition, 34(2): 54-59.
- Jacob, A.M., N.W. Cakti, Nurjanah. 2008. Perubahan komposisi protein dan asam amino daging udang ronggeng (*Harpalosquilla raphidea*) akibat perebusan. Buletin Teknologi Hasil Perikanan, 6(1): 1-20.
- Karimah, A., A.A. Gani, Asnawati. 2002. Profil kandungan logam berat timbal (Pb) dalam cangkang kupang beras (*Tellina versicolor*) (studi kasus pada kupang beras di pantai Kraton, Pasuruan, Jawa Timur). Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.
- Kusnandar, F. 2010. Kimia pangan: komponen makro. Jakarta : Dian Rakyat.
- LIPI. 2009. Gaya hidup sehat. Jakarta : UPT, Balai Teknologi LIPI
- Majewska, D., M. Jakubowska, M. Ligocki, Z. Tarasewicz, D. Szczerbin, T. Karamucki, J. Sales. 2009. Physicochemical characteristics, proximate analysis and mineral composition of ostrich meat as influenced by muscle. Food Chemistry, 117(209):207-211.
- Mariod, A.A., S.Y. Ahmed, S.I. Abdelwahab, S.F. Cheng, S.M. Eltom, S.O. Yagoub, S.W. Goub. 2012. Effects of roasting and boiling on the chemical composition, amino acids and oil stability of safflower seeds. International Journal of Food Science and Technology, 1-7.
- Mulyaningtyas, J.R. 2011. Perubahan kandungan asam lemak dan kolesterol pada daging remis (*Corbicula javanica*) akibat proses pengolahan. Skripsi: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut pertanian Bogor.
- Nuraini, A., L. Sulistyorini. 2006. Perbandingan penurunan kadar Pb pada kupang awung (*Mytilus viridis*) dengan menggunakan perendaman asam asetat 25% dan aqua. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 2(2):143-152.
- Nurjanah, Zulhamsyah, Kustiyariyah. 2005. Kandungan mineral dan proksimat kerang darah (*Anadara granosa*) yang diambil dari kabupaten Boalemo, Gorontalo. Buletin Teknologi Hasil Perairan, 8(2):15-24.
- Nurjanah, A.M. Jacob, R.G. Fetrisia. 2013. Komposisi kimia kerang pisau (*Solen spp.*) dari pantai Kejawan, Cirebon, Jawa Barat. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 16(1):22-32.
- Pancapalaga, W. 2005. Pengaruh pemberian kaldu kupang terhadap gizi dan sensori kerupuk kupang. Gamma, 1(1): 59-67.
- Reitz, L.L., W.H. Smith, M.P. Plunlee. 1960. Analytical chemistry. West Lafayette, US: Animal Science Department, Purdue University.
- Riyanto, R., N. Priyantono, T. Siregar. 2007. Pengaruh perebusan, penggaraman dan penjemuran pada udang dan cumi terhadap 7-ketokolesterol. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 2(2):147-151.
- Salamah, E., S. Purwaningsih, R..Kurnia. 2012. Kandungan mineral remis (*Corbicula javanica*) akibat proses pengolahan. Jurnal Akuatika, 3(1): 74-83.
- Santoso, E., S. Isti'anah. 2009. Studi pemanfaatan cangkang kupang beras (*Tellina sp.*) sebagai biosorben untuk mengolah air limbah yang mengandung ion logam tembaga (II). Jurnal Purifikasi, 10(1): 39-48.
- Selcuk, A., O. Ozden, N. Erkan. 2010. Effect of frying, grilling, and steaming on amino acid composition of marine fishes. Journal of Medicinal Food, 13(6): 1524-1531.
- Skipnes, D., I. Plancken, A. Loey, M. Hendrickx. 2008. Kinetics of heat denaturation of proteins from farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). Journal of Food Engineering, 85:51-58.
- Taussky, H.H., E. Shorr. 1953. A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphorus. Biology Chemical Journal, 202: 675-685.

- Winarno, F.G. 1992. Kimia pangan dan gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka.
- Wu, X., B. Zhou, Y. Cheng, C. Zeng, C. Wang, L. Feng. 2010. Comparison of gender differences in biochemical composition and nutritional value of various edible parts of the blue swimmer crab. *Journal Food Composition and Analysis*, 23:154-159.
- Yenni, Nurjanah, T. Nurhayati. 2012. Pengaruh perebusan terhadap kandungan asam lemak dan kolesterol kerang pokea (*Batissa violacea celebensis* Marten 1897). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(3): 193-197.