

# KARAKTERISTIK PROTEIN DAN ASAM AMINO DAGING RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) AKIBAT PENGUKUSAN

## *The Effect of Steaming on Protein and Amino Acid Characteristic of Crab (*Portunus pelagicus*) Meat*

Agoes M Jacob\*, Nurjanah, Lenni Asnita Br Lingga

Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Institut Pertanian Bogor

Diterima 27 Juli 2011/Disetujui 9 Oktober 2012

### Abstract

Crabs (*Portunus pelagicus*) is one member of the class Crustacea that being a major exported commodity. It is exported mostly in form frozen without head and shell and canned product. Steam process is one important step in crab's canning industry. This research aimed to study the yield, proximate composition, water-soluble protein, salt-soluble protein, amino acids content and the structure of crabs meat's tissue analysis in a fresh and after steam process. Fresh crabs has higher yield than the steamed one. Steamed crab's yield decreased by 14.99%. Proximate composition of fresh and steamed crabs as follows, moisture (wb) 78.47% and 75.43%, ash (db) 7.66% and 6.02%; protein (db) 68.09% and 66.63%; fat (db) 0.84% and 0.75%, carbohydrate (db) 23.41% and 26.62%; water-soluble proteins (db) 40.87% and 25.32%; salt-soluble proteins (db) 58.06% and 30.77%. Crabs meat contained 15 amino acids, 9 essential amino acids and 6 non essential amino acids. The highest essential amino acid composition was arginin by 6.87% in fresh crab and 6.80% in steamed crab, while the highest non essential amino acid composition was glutamate by 10.92% in fresh crab and 9.81% in steamed crab. Fresh crab meat has connective fibers, while the steamed crab meat has disjointed and not compact fibers.

Key words: amino acids, crab (*Portunus pelagicus*), meat tissue, protein, steaming.

### Abstrak

Rajungan (*Portunus pelagicus*) merupakan salah satu anggota kelompok kelas Crustacea yang menjadi komoditas ekspor penting. Rajungan sering diekspor dalam bentuk rajungan beku tanpa kulit dan kepala serta daging rajungan dalam kaleng yang diolah secara pasteurisasi. Pengukusan merupakan salah satu tahap penting yang dilakukan dalam industri pengalengan rajungan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rendemen, komposisi proksimat, protein larut air, protein larut garam dan kandungan asam amino serta analisis struktur jaringan daging rajungan dalam keadaan segar dan setelah pengukusan. Rajungan segar memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan rajungan kukus. Rajungan kukus mengalami penurunan rendemen sebesar 14,99%. Komposisi proksimat rajungan segar dan kukus berturut-turut sebagai berikut: kadar air (bb) 78,47% dan 75,43%; abu (bk) 7,66% dan 6,02%; protein (bk) 68,09% dan 66,63%; lemak (bk) 0,84% dan 0,75%; karbohidrat (bk) 23,41% dan 26,62%; protein larut air (bk) 40,87% dan 25,32%; protein larut garam (bk) 58,06% dan 30,77%. Daging rajungan mengandung 15 asam amino, 9 asam amino esensial dan 6 asam amino non esensial. Komposisi asam amino esensial tertinggi adalah arginin sebesar (bk) 6,87% pada daging rajungan segar dan 6,80% pada rajungan kukus, sedangkan asam amino non esensial tertinggi adalah glutamat sebesar (bk) 10,92% pada daging rajungan segar dan 9,81% pada rajungan kukus. Daging rajungan segar memiliki jaringan yang terdiri atas serabut-serabut yang masih kompak, sedangkan daging rajungan kukus memiliki jaringan daging yang sudah terputus-putus dan tidak kompak.

Kata kunci: asam amino, daging, pengukusan, protein, rajungan (*Portunus pelagicus*)

---

\*Korespondensi: Jln. Lingkar Akademik, Kampus  
IPB Dramaga. Telp. +622518622915 e-mail:  
agoes59@yahoo.de

## PENDAHULUAN

Rajungan (*Portunus pelagicus*) adalah salah satu anggota kelas crustacea yang menjadi komoditas ekspor penting dari Indonesia. Rajungan termasuk komoditas ekspor karena memiliki daging yang sangat enak dan dapat diolah menjadi berbagai macam masakan sehingga hewan ini sangat diminati para pecinta seafood (Sudhakar *et al.* 2009). Rajungan dari Indonesia sering diekspor dalam bentuk rajungan beku tanpa kepala dan kulit serta dalam bentuk olahan (dikemas dalam kaleng).

Pengukusan merupakan salah satu tahap penting dalam pengolahan rajungan. Pada industri pengalangan rajungan, pengukusan merupakan tahap awal untuk menjamin mutu daging rajungan yang akan dimasukkan ke dalam kaleng. Pengukusan yang dilakukan dalam industri pengalangan secara umum bertujuan untuk mematikan mikroba-mikroba dalam makanan, walaupun pemanasan memberikan pengaruh yang tidak diinginkan pada makanan, misalnya perubahan sifat sensori, kandungan gizi dan fungsi dari makanan (Romero *et al.* 2007).

Penelitian ini bertujuan menentukan rendemen, komposisi kimia, protein larut air (PLA), protein larut garam (PLG), komposisi asam amino serta struktur jaringan daging rajungan akibat pengukusan.

## MATERIAL DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini, yaitu rajungan dan bahan untuk menganalisis yakni:  $H_2SO_4$ , NaOH, HCl dan pelarut heksana (analisis proksimat); akuades dan NaCl (analisis PLA dan PLG); HCl, bufer kalium borat, larutan OPA, metanol, merkaptoetanol, larutan brij-30, bufer borat, asetonitril, buffer natrium asetat (analisis asam amino); larutan Bouin's, alkohol, xylol, parafin, pewarna haematoxilin dan eosin (analisis histologi).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *coolbox*, alat bedah, termometer,

timbangan digital, alat pengukus, kompor, cawan porselen, oven, desikator, tanur, tabung reaksi, gelas Erlenmeyer, tabung Kjeldahl, tabung sokhlet, pemanas, destilator, buret, sentrifuse, homogenizer, syringe, *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) merk Shimadzu, mikrotom, mikroskop cahaya merk Olympus CH30 dan kamera digital merk Canon.

### Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel rajungan dari Desa Gebang Mekar, Cirebon, Jawa Barat. Rajungan dibersihkan dan dilakukan pengukuran rendemen dan ukuran. Rajungan dibagi menjadi dua bagian yaitu rajungan segar dan rajungan kukus. Daging rajungan dipisahkan dari cangkang dan jeroannya, setelah itu dilakukan analisis proksimat meliputi kadar air, abu, lemak, protein dan karbohidrat (AOAC 1995), analisis PLA dan PLG dengan metode mikro Kjeldahl (Subagio *et al.* 2004), analisis asam amino (AOAC 1999 dengan modifikasi) serta analisis histologi (parafin) dengan pewarnaan hematoxilin-eosin.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Rajungan

Rajungan dalam penelitian ini diperoleh dari Desa Gebang Mekar, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Rajungan ini ditangkap di sepanjang Perairan Pantai Utara. Panjang rata-rata rajungan yang digunakan dalam penelitian ini 11,20 cm, lebar total 5,17 cm dan berat total 95,1 g (Tabel 1).

Rajungan bisa mencapai panjang maksimum 18 cm. Perbedaan antara rajungan jantan dan betina terlihat sangat jelas walaupun belum memasuki tahap dewasa, yakni bisa dilihat dari ukuran tubuh, panjang capit dan warna karapas yang dimiliki. Tubuh rajungan jantan berukuran lebih besar serta capit lebih panjang. Rajungan jantan memiliki warna karapas kebiru-biruan dengan bercak putih yang relatif lebih jelas, sedangkan yang betina memiliki warna karapas kehijau-hijauan dan bercak putih yang kusam (Suwignyo *et al.* 1998)

Tabel 1 Ukuran panjang dan bobot rajungan

Parameter	Nilai
Panjang (cm)	11,20 ± 0,89
Lebar (cm)	5,17 ± 0,49
Bobot total (g)	95,10 ± 9,53

### Rendemen Rajungan

Rendemen adalah bagian dari suatu bahan baku yang dapat diambil dan dimanfaatkan dan dalam penelitian ini diperoleh dari daging, jeroan dan cangkang rajungan segar dan yang telah dikukus. Rajungan segar memiliki persentase rendemen daging sebesar 3,77%; cangkang 51,62% dan jeroan 12,61%. Kandungan daging rajungan atau keping biasanya sekitar 25-30% dari berat tubuhnya, yang nilainya tergantung dari kesegaran bahan baku (BBPMHP 1995).

Jacob *et al.* (2008) dalam penelitiannya terhadap udang ronggeng (*Harpiosquilla raphidea*) mendapatkan daging, cangkang dan jeroan sebesar 41,13%; 54,25% dan 4,62%. Rendemen pada hasil perairan berbeda-beda tergantung dari ukuran, berat dan jenisnya serta pertumbuhan. Pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya, jenis, umur, musim, dan jenis makanan yang tersedia (Jacob *et al.* 2008).

Rajungan setelah pengukusan mengalami perubahan jumlah rendemen. Pengukusan menyebabkan penyusutan berat rata-rata rajungan dari 76,69 g menjadi 65,19 g atau mengalami penyusutan sebesar 14,99%.

Penyusutan rendemen rajungan terjadi karena pengukusan menyebabkan kandungan air bebas yang terdapat pada daging, jeroan dan cangkang keluar sehingga terjadi pengurangan berat. Pengukusan sebelum penyimpanan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam bahan baku sehingga tekstur bahan menjadi kompak.

### Komposisi Proksimat Rajungan

Rajungan segar memiliki kandungan gizi yang berbeda dengan rajungan kukus. Kandungan gizi rajungan segar dan kukus berturut-turut, yaitu kadar air (bb) 78,47% dan 75,43%; abu (bk) 7,66% dan 6,02%; lemak (bk) 0,84% dan 0,75%; protein (bk) 68,09% dan 66,63% dan karbohidrat (bk) 23,41% dan 26,62%. Komposisi proksimat, protein larut air dan protein larut garam daging rajungan disajikan pada Tabel 2.

Analisis komposisi kimia suatu bahan pangan sangat penting dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kandungan gizi yang terdapat di dalam bahan pangan tersebut. Komposisi kimia rajungan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya musim, ukuran, tahap kedewasaan, suhu dan ketersediaan bahan makanan (Sudhakar *et al.* 2009).

Analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah air bebas yang terdapat dalam daging rajungan. Rajungan memiliki kadar air yang tertinggi dibandingkan dengan kadar abu, protein dan lemak.

Kadar air yang terdapat pada daging rajungan kukus mengalami penurunan

Tabel 2 Komposisi proksimat, protein larut air dan protein larut garam daging rajungan

Jenis Gizi	Rajungan Segar (%)		Rajungan kukus (%)	
	Basis basah (bb)	Basis kering (bk)	Basis basah (bb)	Basis kering (bk)
Air	78,47	-	75,43	-
Abu	1,65	7,66	1,48	6,02
Lemak	0,18	0,84	0,19	0,75
Protein	14,66	68,09	16,37	66,63
Karbohidrat	5,04	23,41	6,54	26,62
PLA	8,80	40,87	6,22	25,32
PLG	12,50	58,06	7,56	30,77

dibandingkan daging rajungan segar. Penurunan kadar air dipengaruhi oleh faktor pemasakan yang menyebabkan cairan dari dalam daging rajungan merembes keluar (terjadi drip) (Tapotubun *et al.* 2008). Air yang keluar dari dalam produk ikut membawa komponen gizi lain yang terlarut dalam air selama pengukusan misalnya vitamin larut air (B kompleks dan C) serta mineral.

Air merupakan kebutuhan dasar bagi seluruh makhluk hidup, manusia, hewan dan tumbuhan termasuk bakteri. Tingginya kadar air pada suatu bahan pangan akan mempengaruhi kesegaran bahan pangan tersebut. Perubahan-perubahan bahan makanan terjadi dalam media air yang ditambahkan atau berasal dari bahan itu sendiri (Tapotubun *et al.* 2008).

Daging rajungan segar memiliki kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan rajungan kukus, yaitu masing-masing 7,66% (bk) dan 6,02% (bk). Penurunan kadar abu yang terjadi pada daging rajungan kukus diduga disebabkan oleh kandungan mineral pada daging rajungan terlarut dalam air selama pengukusan. Tamrin dan Prayitno (2008) menyatakan bahwa pengukusan akan menyebabkan penurunan zat gizi pada suatu bahan pangan tetapi penurunan yang terjadi tidak sebesar pada perebusan. Mineral yang ikut terlarut dan terbawa dalam air yang keluar dari daging rajungan selama pengukusan antara lain Co, Mg, Cu dan P.

Kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan tersebut. Mineral yang ditemukan dalam tubuh makhluk hidup dan dalam bahan pangan tergabung dalam persenyawaan anorganik dan ada pula yang ditemukan dalam bentuk unsur. Mineral bermanfaat untuk mengatur fungsi metabolisme dan psikologis yang normal di dalam tubuh organisme (Villanueva dan Bustamante 2006).

Kadar lemak daging rajungan segar sebesar 0,84% (bk) dan daging rajungan kukus mengalami penurunan menjadi 0,75%

(bk). Penurunan kadar lemak daging rajungan kukus diduga terjadi karena pengukusan menyebabkan lemak dari dalam daging rajungan mencair dan mengalir keluar dari daging rajungan. Lemak yang mencair ini ikut terbawa dalam air yang digunakan untuk pengukusan. Lemak merupakan salah satu komponen utama yang terdapat dalam bahan pangan selain karbohidrat dan protein. Lemak yang terdapat pada produk perikanan terdiri atas asam lemak tak jenuh berantai panjang yang sangat baik untuk kesehatan manusia (Mateos *et al.* 2010). Lemak rajungan segar mengandung asam lemak jenuh, asam lemak MUFA dan PUFA. Asam lemak jenuh didominasi oleh asam lemak palmitat (6,12%), asam lemak MUFA didominasi oleh asam lemak oleat (2,56%) dan PUFA didominasi oleh EPA dan DHA (5,37% dan 6,85%) (Mardiana 2011).

Kadar protein rajungan kukus mengalami penurunan bila dibandingkan dengan kadar protein daging rajungan segar. Kadar protein daging rajungan segar dan kukus berturut-turut adalah 68,09% (bk) dan 66,63% (bk). Pengukusan mengakibatkan keluarnya air bebas dari jaringan daging rajungan dan terjadinya koagulasi sehingga tekstur daging memadat dan protein mengalami denaturasi sehingga membentuk struktur yang lebih sederhana dan jumlahnya dalam bahan pangan menurun. Pemberian temperatur tinggi pada ikan Schellfich (*Melanogrammus aeglefinus*) menyebabkan kolagen keluar dari myoseptum (Priebe 2007).

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien selain karbohidrat dan lemak yang berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Produk perikanan memiliki kandungan protein yang mudah diserap dan dicerna sehingga baik dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi protein terutama pada anak-anak (Sudhakar *et al.* 2009).

Analisis karbohidrat dalam daging rajungan dilakukan secara *by difference* Kadar karbohidrat daging rajungan segar dan kukus

berturut-turut adalah 23,41% (bk) dan 26,62% (bk). Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi manusia dan hewan. Karbohidrat berfungsi untuk mencegah timbulnya pemecahan protein berlebihan, kehilangan mineral dan membantu metabolisme lemak protein. Karbohidrat pada produk perikanan tidak mengandung serat, kebanyakan dalam bentuk glikogen.

#### **Komposisi Protein Larut Air (PLA) dan Protein Larut Garam (PLG)**

Kandungan protein larut air daging rajungan segar sebesar 40,87% (bk) dan kukus sebesar 25,32% (bk). Penurunan kadar protein daging rajungan kukus disebabkan oleh sarkoplasma yang bersifat sangat mudah larut dalam air, sehingga pada waktu pengukusan berlangsung terjadi koagulasi dan denaturasi protein yang akhirnya ikut terbawa keluar oleh uap air.

Protein larut air atau sarkoplasma yang terdapat dalam suatu produk perikanan dapat menghambat pembentukan gel. Sarkoplasma memiliki bobot molekul yang relatif rendah,

pH isoelektrik tinggi dan struktur berbentuk bulat. Karakteristik fisik ini yang bertanggung jawab untuk daya larut sarkoplasma yang tinggi dalam air (Suzuki 1981).

Kandungan protein larut garam rajungan segar sebesar 58,06% (bk) dan rajungan kukus 30,77% (bk). Pengolahan daging menggunakan suhu tinggi menyebabkan denaturasi protein sehingga protein miofibril kehilangan sifat fungsionalnya dan menurunkan solubilitas atau kemampuan daya larutnya di dalam larutan garam.

Protein larut garam atau miofibril merupakan bagian terbesar dalam jaringan daging ikan dan protein ini bersifat larut dalam larutan garam. Protein miofibril memiliki peranan dalam kontraksi otot, pembentukan gel, dan mengikat air.

#### **Komposisi asam amino**

Hasil analisis asam amino menunjukkan adanya 9 asam amino esensial yang terdapat dalam daging rajungan, yakni isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, tirosin, treonin, valin, dan arginin serta 6 asam amino non

Tabel 3 Asam amino daging rajungan segar dan kukus

Asam amino	Rajungan segar (%)		Rajungan kukus (%)	
	bb	bk	bb	bk
Isoleusin	0,59	2,74	0,66	2,69
Leusin	1,11	5,16	1,20	4,88
Lisin	1,08	5,02	1,16	4,72
Metionin	0,41	1,90	0,42	1,71
Fenilalanin	0,58	2,69	0,65	2,65
Tirosin	0,53	2,46	0,59	2,40
Treonin	0,57	2,65	0,62	2,52
Valin	0,62	2,88	0,67	2,73
Arginin	1,48	6,87	1,67	6,80
Aspartat	1,38	6,41	1,50	6,11
Serin	0,60	2,79	0,68	2,77
Glutamat	2,35	10,92	2,41	9,81
Glisin	0,46	2,14	0,93	3,79
Alanin	0,90	4,18	0,89	3,62
Histidin	0,35	1,63	0,36	1,47

esensial, yaitu aspartat, serin, glutamat, glisin, alanin, dan histidin (Tabel 3). Jumlah asam amino daging rajungan kukus mengalami penurunan dibandingkan rajungan segar. Rata-rata jumlah asam amino rajungan segar (bk) sebesar 4,03 dan kukus 3,91.

Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein. Protein dibagi menjadi dua berdasarkan kemampuan sintesis di dalam tubuh, yaitu asam amino esensial dan asam amino nonesensial. Asam amino esensial tidak dapat diproduksi dalam tubuh sehingga harus ditambahkan dalam bentuk makanan, sedangkan asam amino nonesensial dapat diproduksi dalam tubuh. Asam amino umumnya berbentuk serbuk dan mudah larut dalam air namun tidak larut dalam pelarut organik non polar (Sitompul 2004).

Pengukusan dapat mempengaruhi kandungan asam amino yang ada pada suatu bahan. Setiap jenis asam amino memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lain, begitu juga pengaruh suatu pengolahan terhadap kemantapannya. Pengolahan secara umum menggunakan panas dapat mengakibatkan terjadinya penyusutan jumlah asam amino.

Asam amino esensial merupakan parameter penentu mutu suatu protein (Wu *et al.* 2010). Semakin tinggi kadar asam amino esensial dalam suatu bahan pangan, semakin baik pula mutu protein bahan pangan tersebut. Asam amino esensial tertinggi pada daging rajungan adalah arginin, leusin, dan lisin.

Dincer *et al.* (2010) menyatakan bahwa jumlah asam amino esensial leusin dan isoleusin yang dibutuhkan untuk pertumbuhan adalah 14 dan 19 mg asam amino/kg berat badan setiap hari. Kadar leusin dan isoleusin pada daging rajungan cukup tinggi. Leusin dan isoleusin merupakan asam amino esensial yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan, oleh karena itu kedua asam amino ini sangat dibutuhkan oleh anak-anak dan bayi dalam masa pertumbuhannya.

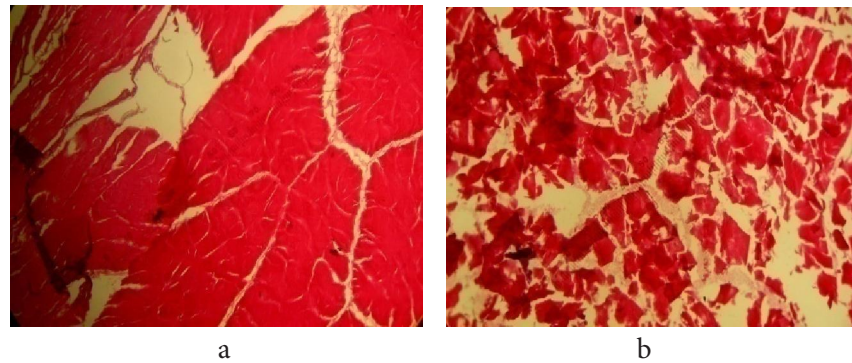
Asam amino nonesensial yang memiliki nilai tertinggi pada daging rajungan adalah

glutamat dan asam amino non esensial terbanyak kedua adalah asam aspartat. Glutamat merupakan komponen penyusun alami dalam hampir semua bahan makanan yang mengandung protein yang tinggi misalnya daging, ikan, susu dan sayur-sayuran. Kandungan asam glutamat pada daging rajungan cukup tinggi sehingga dalam proses pemasakan rajungan tidak perlu dilakukan penambahan penyedap masakan (monosodium glutamat/MSG). Asam glutamat yang tinggi pada daging rajungan menyebabkan dagingnya beraroma gurih dan berasa manis (Nurjanah *et al.* 2008).

Tingginya kandungan asam amino glutamat dan aspartat diduga terjadi karena proses analisis yang digunakan menggunakan metode analisis asam yang mempunyai derajat hidrolisis yang lebih tinggi. Asam aspartat dan glutamat dihasilkan melalui hidrolisa asam dari asparigin dan glutamin.

### **Struktur Jaringan Daging Rajungan**

Struktur jaringan daging rajungan segar dan kukus disajikan pada Gambar 1. Hasil analisis histologi menunjukkan struktur jaringan daging rajungan segar yang diamati terdiri atas serabut-serabut jaringan tipis yang masih kompak. Struktur jaringan daging rajungan kukus tidak kompak, terputus-putus dan terbagi-bagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Pengukusan dapat menyebabkan cairan dari dalam daging rajungan merembes keluar (terjadi drip) (Tapotubun *et al.* 2008). Struktur daging rajungan mengalami perubahan selama perembesan air dari dalam sel. Pengukusan menyebabkan terjadinya dehidrasi pada daging rajungan. Dehidrasi akan menyebabkan denaturasi pada protein otot dan kerusakan struktur membran (Bahuaud *et al.* 2008). Pemberian suhu dingin juga dapat memberikan perubahan pada struktur jaringan ikan. Georgiev *et al.* (2008) dalam penelitiannya terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*) memperlihatkan perubahan struktur jaringan daging setelah pembekuan.



Gambar 1 Struktur jaringan daging rajungan. (a) penampang melintang rajungan segar (b) penampang melintang rajungan kukus.

### KESIMPULAN

Rajungan segar memiliki nilai rendemen yang lebih besar dibandingkan rajungan kukus. Pengukusan menyebabkan penurunan kadar air, abu, lemak, protein, protein larut air (PLA), protein larut garam (PLG) dan asam amino. Protein daging rajungan terdiri atas 15 asam amino, 9 asam amino esensial dan 6 asam amino nonesensial. Kandungan asam amino esensial yang tertinggi dalam daging rajungan adalah arginin, sedangkan asam amino nonesensial yang tertinggi adalah asam glutamat. Struktur jaringan pada daging rajungan segar terdiri atas jaringan yang masih kompak dan tidak terputus-putus, sedangkan struktur jaringan daging rajungan kukus terbagi-bagi menjadi bagian-bagian lebih kecil (hancur), terputus-putus serta tidak kompak.

### DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1995. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Analytical Chemist, Inc.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1999. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington, Virginia, USA: Published by The Association of Analytical Chemist, Inc.
- Bahuaud D, Morkore T, Langsrud O, Sinnes K, Veiseth E, Ofstad R, Thomassen MS. 2008. Effect of  $-1,5^{\circ}\text{C}$  super-chilling on quality of atlantic salmon (*Salmo salar*) pre-rigor fillets: cathepsin activity, muscle histology, texture and liquid leakage. *Food Chemistry* 111: 329-339.
- [BBPMHP] Balai Bimbingan dan Pengujian Mutu Hasil Perikanan. 1995. Laporan Pengembangan Pengolahan Kepiting Bakau dan Rajungan. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan.
- Dincer T, Cakli S, Kilinc, Tolasa S. 2010. Amino acids and fatty acid composition content of fish sauce. *Journal Animal and Veterinary Advances* 9(2): 311-315.
- Georgiev L, Penchev G, Dimitrov D, Pavlov A. 2008. Structural changes in common carp (*Cyprinus carpio*) fish meat during freezing. *Bulgarian Journal Veterinary Medicine* 2(2): 131-136.
- Jacob AM, Cakti NW, Nurjanah. 2008. Perubahan komposisi protein dan asam amino daging udang ronggeng (*Harpiosquilla raphidea*) akibat perebusan. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 11(1): 1-16.
- Mardiana. 2011. Karakteristik asam lemak dan kolesterol rajungan (*Portunus pelagicus*) akibat proses pengukusan [skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

- Mateos HT, Lewandowski PA, Su XQ. 2010. Seasonal variations of total lipid and fatty acid contents in muscle, gonad and digestive glands of farmed Jade Tiger hybrid abalone in Australia. *Food Chemistry* 123:436-441.
- Nurjanah, Kustiariyah, Rusyadi S. 2008. Karakteristik gizi dan potensi pengembangan kerang pisau (*Solen spp.*) di Perairan Kabupaten Pamekasan, Madura. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 13(1): 41-51.
- Priebe K. 2007. *Parasiten des Fischfilets*. Berlin: Springer
- Romero MC, Kelly AL, Kerry JP. 2007. Effects of high-pressure and heat treatments on physical and biochemical characteristics of oysters (*Crassostrea giga*). *Journal Innovative Food Science and Emerging Technologies* 8: 30-38.
- Sitompul S. 2004. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. *Buletin Teknik Pertanian* 9(1): 33-37.
- Subagio A, Windrati WS, Fauzi M. 2004. Karakterisasi protein miofibril dari ikan kuniran (*Upeneus moluccensis*) dan ikan mata besar (*Selar crumenophthalmus*) *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 15(1): 1-9.
- Sudhakar M, Manivannan K, Soundrapandian P. 2009. Nutritive value of hard and soft shell crabs of *Portunus sanguinolentus* (Herbst). *Journal Animal and Veterinary Advances* 1(2): 44-48.
- Suwignyo S, Widigdo B, Wardiatno Y, Krisanti M. 1998. *Avertebrata Air*. Jilid 1. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Suzuki T. 1981. *Fish and Krill Protein Processing Technology*. London: Applied Science Publisher LTD.
- Tamrin, Prayitno L. 2008. Pengaruh lama perebusan dan perendaman terhadap kadar air dan tingkat kelunakan kolang-kaling. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi II 2008. Universitas Lampung, November 17-18, 2008.
- Tapotubun AM, Nanlohy EEEM, Louhenapessy JM. 2008. Efek waktu pemanasan terhadap mutu presto beberapa jenis ikan. *Jurnal Ichthyos* 7(2): 65-70.
- Villanueva R, Bustamante P. 2006. Composition in essential and non-essential elements of early stages of chepalopods and dietary effects on the elemental profiles of *Octopus Vulgaris* paralarvae. *Aquaculture* 261:225-240.
- Wu X, Zhou B, Cheng Y, Zeng C, Wang C, Feng L. 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.