

**PENGARUH PEREBUSAN TERHADAP KARAKTERISTIK ASAM AMINO DAN LOGAM BERAT PADA DAGING KEONG BAKAU (*Telescopium telescopium*)**  
*Effect of Boiling on the Characteristics of Amino Acids and Heavy Metals in Mangrove Snail (*Telescopium telescopium*)*

**Sepriyan Niccy, Made Suhandana, Aidil Fadli Ilhamdy**  
*Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan  
Universitas Maritim Raja Ali Haji*

Korespondensi: [aidilfadliilhamdy@gmail.com](mailto:aidilfadliilhamdy@gmail.com)

Diterima : 16 Februari 2020; Disetujui : 28 Maret 2020

**ABSTRACT**

Amino acids are important constituents of proteins in the body. Heavy metal is a metal element with a density of more than 5 g / cm<sup>3</sup>. this study aims to determine the yield of mangrove snail (*Telescopium telescopium*), proximate composition, characteristics of amino acids and heavy metals (Pb, Cd and Hg) fresh and boiled mangrove snails from Tanjung Unggat Coastal Tanjungpinang City. The study began with sampling mangrove snails, morphometric measurements, body yield (shells, meat and innards) and analysis of chemical content, amino acids and heavy metals in mangrove snail meat. The results of the proximate research, the highest value was found in fresh mangrove snail water content which was equal to 78.58%. The highest amino acid content in mangrove snails was found in glutamic acid at 25.121 Heavy metals Pb, Cd and Hg were not detected in mangrove snail meat.

Keywords: amino acids, boiling, heavy metals, *Telescopium telescopium*, proximate.

**ABSTRAK**

Asam amino merupakan unsur penting penyusun protein dalam tubuh. Logam berat adalah unsur logam dengan massa jenis lebih dari 5 g/cm<sup>3</sup>. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan rendemen keong bakau (*Telescopium telescopium*), komposisi proksimat, karakteristik asam amino dan logam berat (Pb, Cd dan Hg) keong bakau segar dan rebus dari perairan Tanjung Unggat Kota Tanjungpinang. Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel keong bakau, pengukuran morfometrik, rendemen (cangkang, daging dan jeroan), analisis kandungan kimia, asam amino dan logam berat pada daging keong bakau. Berdasarkan hasil penelitian proksimat nilai tertinggi terdapat pada kadar air keong bakau yaitu sebesar 78,58%. Kandungan asam amino tertinggi pada keong bakau terdapat pada asam glutamat sebesar 25,121 Kandungan logam berat Pb, Cd dan Hg tidak terdeteksi pada daging keong bakau.

Kata Kunci: asam amino, logam berat, *Telescopium telescopium*, proksimat, perebusan.

## PENDAHULUAN

Provinsi Kepulauan Riau merupakan provinsi yang memiliki luas wilayah 251.810.71 km<sup>2</sup> terdiri dari lautan 241.2153 km<sup>2</sup> (96%) Potensi kelautan dan perikanan di Provinsi Kepulauan Riau sangat besar karena sekitar 96% wilayah Kepulauan Riau adalah lautan. Potensi perikanan yang dimiliki Provinsi Kepulauan Riau terdiri dari perikanan tangkap, perikanan budidaya, pengolahan produk perikanan. Protein tersusun atas asam amino. Tubuh manusia memiliki kemampuan untuk mensintesis beberapa asam amino kecuali sembilan asam amino diantaranya isoleusin, leusin, lisin, methionin, fenilalanin, threonin, triptofan, valin, dan histidin (Sumardjo 2008). Kebutuhan asam amino yang tidak dapat disintesis oleh tubuh dapat terpenuhi dengan mengkonsumsi protein hewani seperti yang dihasilkan oleh biota perairan. Keong bakau (*Telescopium telescopium*) merupakan salah satu sumber pangan yang masih sangat diperhitungkan akan protein hewannya khususnya di perairan tanjung unggat kota tanjung pinang.

Perairan Tanjung Unggat Kota Tanjungpinang merupakan perairan pesisir yang ada dikota tanjung pinang. Pemukiman disekitar tanjung unggat sebagian terletak dipesisir pantai, aktifitas perairan ditanjung unggat cukup tinggi dikarenakan tanjung unggat merupakan wilayah alur lalu lintas serta galangan kapal. Salah satu ancaman yang berasal dari aktivitas penduduk adalah dihasilkannya limbah domestik yang dibuang secara langsung ke lingkungan perairan. Menurut Azizah (2017), limbah domestik merupakan sumber limbah yang cukup tinggi dan sangat berpotensi menyebabkan penurunan kualitas suatu perairan pesisir menjadi kotor.

logam berat yang terakumulasi pada ekosistem mangrove mengalami

bioakumulasi dalam jaringan hewan Gastropoda yang berasosiasi dengan mangrove. Logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh biota laut melalui beberapa jalan, yaitu saluran pernafasan (insang), saluran pencernaan (usus, hati, ginjal), maupun penetrasi melalui kulit (Wolf et.al 2001). Logam berat terbagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, (Said 2010). 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).

Menurut Houbrick (1991), keong bakau adalah hewan pemakan deposit dan detritus yang menggunakan extensible snout (ujung moncong) untuk menelan lumpur dan detritus dari permukaan endapan pada saat surut dan tidak beraktivitas saat pasang, karena keong membenamkan diri dalam lumpur. Kondisi ini dikhawatirkan akan menyebabkan kelangkaan terhadap keong bakau sehingga populasinya di alam semakin terancam. Keong bakau merupakan salah satu jenis biota perairan yang belum optimal didalam pemanfaatannya.

Penelitian tentang kandungan gizi proksimat, karakterisasi asam amino dan logam berat (Pb, Cd, dan Hg) daging keong

bakau (*T.telescopium*) masih sangat jarang dilakukan dan belum diketahui secara lengkap dikarenakan keong bakau merupakan jenis keong yang sebagian hanya terdapat di daerah yang habitatnya berlimpah.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah keong bakau (*T.telescopium*) 60 ekor yang diperoleh dari perairan Tanjung Unggat Kota Tanjungpinang, air untuk perebusan. Bahan untuk analisis proksimat adalah aquades, kjeldal,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , NaOH, HCl 0,2 N,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, indikator MM 0,1%, selenium, kapas bebas lemak, dan pelarut lemak (n-heksana p.a), HCl 25%. Bahan untuk analisis asam amino yaitu HCl 6 N, akuabides, metanol, picolitiocianat (PITC), triethylamine (TEA), natrium asetat, buffer natrium asetat 1M dan asetonitril. Bahan untuk uji kandungan logam berat yaitu daging keong bakau (segar dan rebus),  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan HCl.

Alat yang digunakan saat preparasi adalah timbangan analitik ketelitian 0,1 mg, penggaris 30 cm, pisau, nampan aluminium, plastik clip. Alat yang digunakan dalam analisis kandungan logam berat adalah *Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES). Alat yang digunakan untuk proses perebusan adalah panci dan pemanas. Alat yang digunakan untuk analisis kandungan asam amino adalah oven, vial head space, labu ukur 50 ml, timbangan analitik ketelitian 0,1 mg, kertas sating grade 42, syringe filter GHP/RC 0,2  $\mu\text{m}$ , pipet 500  $\mu\text{L}$ , tube 2 mL, heating block, UPLC H-Class.

### Metode

Metode penelitian menggunakan metode *experimental laboratoris*, data yang diperoleh dianalisis deskriptif.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahapan yaitu, tahapan pertama meliputi pengambilan sampel keong bakau (*T.telescopium*) dari perairan pesisir Tanjung Unggat Kota Tanjungpinang, karakterisasi perhitungan morfometrik keong bakau segar (*Telescopium telescopium*), preparasi sampel keong bakau (segar dan rebus), perhitungan setiap rendemen daging keong bakau (segar dan rebus) tahapan kedua meliputi analisis kandungan proksimat, asam amino dan kandungan logam berat (segar dan rebus).

### Preparasi Sampel

Sampel keong bakau (*T.telescopium*) dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan lumpur yang menempel. Sampel keong bakau yang sudah bersih kemudian dipisah menjadi dua bagian (segar dan rebus). Tahapan selanjutnya identifikasi dan perhitungan morfometrik Sampel meliputi berat total, panjang, lebar, selanjutnya dilakukan preparasi pemecahan cangkang kemudian pemisahan daging, jeroan dan cangkang. keong bakau segar yang telah dipreparasi masing-masing dihitung setiap rendemennya. Daging keong bakau segar dihaluskan menggunakan *blender*, kemudian disimpan kedalam kantong sampel clip dan diberi kode perlakuan segar, Pengujian keong bakau (*T.telescopium*) segar meliputi (proksimat, asam amino dan logam berat).

### Proses Perebusan

Keong bakau sebanyak 30 ekor ditimbang kemudian direbus menggunakan air  $\pm 2$  liter selama  $\pm 15$  menit dengan suhu 80-90°C, selanjutnya keong bakau yang sudah direbus dilakukan pemisahan cangkang, daging,

dan jeroan, kemudian keong bakau yang sudah dilakukan pemisahan cangkang daging dan jeroan dilakukan perhitungan rendemen dari cangkang, daging, dan jeroan. Tahap selanjutnya daging keong bakau rebus dihaluskan menggunakan *blender* setelah itu dimasukkan kedalam kantong plastik clip diberi kode perlakuan keong bakau rebus, selanjutnya dimasukkan kedalam *coolbox*.

### Analisis Kimia Daging Keong Bakau (*T.telescopium*)

Analisis kimia meliputi uji proksimat pada daging keong bakau terdiri dari kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein.

#### Kadar Air

Penentuan kadar air didasarkan pada berat contoh sebelum dan sesudah dikeringkan. Cawan kosong dikeringkan di dalam oven selama  $\pm 30$  menit pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ , lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang. Sampel sebanyak 1-2 gram dimasukkan ke dalam cawan lalu dikeringkan di dalam oven pada suhu  $100-102^{\circ}\text{C}$  selama 6 jam atau sampai beratnya tetap (konstan), selanjutnya cawan dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan selanjutnya ditimbang kembali. Kadar air ditentukan dengan rumus :

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{(B - C)}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat cawan kosong (gram)

B = Berat cawan dengan sampel (gram)

C = Berat cawan + sampel sesudah dikeringkan (gram)

#### Kadar Abu

Cawan dibersihkan dan dikeringkan di dalam oven selama 30 menit dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$ , lalu dimasukkan ke dalam desikator dan kemudian ditimbang.

Sampel sebanyak 1-2 gram ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam cawan dan lalu dibakar di atas kompor listrik (diarangkan) sampai tidak berasap dan selanjutnya dimasukkan ke dalam tanur pengabuan ( $600^{\circ}\text{C}$ )  $\pm 6$  jam. Cawan dimasukkan ke dalam desikator sampai dingin lalu ditimbang. Kadar abu ditentukan dengan rumus:

$$\% \text{ Kadar Abu} = \frac{(C - A)}{B - A} \times 100\%$$

#### Kadar Lemak

Daging keong bakau seberat 2 gram ( $W_1$ ) diletakkan di atas kapas bebas lemak lalu dimasukkan ke dalam kertas saring dan dimasukkan ke dalam selongsong lemak, kemudian dimasukkan ke dalam labu lemak yang sudah ditimbang berat kosongnya ( $W_2$ ) dan disambungkan dengan tabung sokhlet. Selongsong lemak dimasukkan ke dalam ruang ekstraktor tabung sokhlet dan disiram dengan pelarut lemak berupa n-heksana sebanyak 150 ml. Tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi sokhlet, kemudian dipanaskan pada suhu  $40^{\circ}\text{C}$  dengan menggunakan pemanas listrik dan direfluks selama 6 jam. Pelarut lemak yang ada dalam labu lemak didestilasi hingga semua pelarut lemak menguap. Pada saat destilasi pelarut akan tertampung di ruang ekstraktor, pelarut dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak, selanjutnya labu lemak dikeringkan dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ . Labu lemak yang telah dikeringkan kemudian dimasukkan ke dalam desikator hingga beratnya konstan lalu ditimbang ( $W_3$ ). Perhitungan kadar lemak adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar Lemak} = \frac{(W_3 - W_2)}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan:

$W_1$  = Berat cawan kosong (gram)

$W_2$  = Berat labu lemak tanpa lemak (gram)

$W_3$  = Berat labu lemak dengan lemak (gram)

### Kadar Protein

Sampel ditimbang sebanyak 0,1- 0,5 g, dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 100 mL, ditambahkan dengan 1/4 buah tablet, kemudian didekstruksi sampai larutan menjadi hijau jernih dan SO<sub>2</sub> hilang. Larutan dibiarkan dingin dan dipindahkan ke labu 50 mL dan diencerkan dengan akuades sampai tanda tera, dimasukkan ke dalam alat destilasi, ditambahkan dengan 5-10 mL NaOH 30-33% dan dilakukan destilasi. Destilat ditampung dalam larutan 10 ml asam borat 3% dan beberapa tetes indikator (larutan bromcresol green 0,1% dan 29 larutan metil merah 0,1% dalam alkohol 95% secara terpisah dan dicampurkan antara 10 ml bromcresol green dengan 2 mL metil merah) kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N sampai larutan berubah warnanya menjadi merah muda. Penentuan kadar protein dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\% = \frac{(VA - VB) \text{ HCL} \times N \text{ HCL} \times 14,007 \times 6,25}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

- VA = mL HCl untuk titrasi sampel  
 VB = mL HCl untuk titrasi blangko  
 N = Normalitas HCl yang digunakan  
 14,007 = berat atom Nitrogen  
 6,25 = faktor konversi  
 W = berat sampel (gram)

### Analisis Kandungan Asam Amino

Pengujian asam amino dengan metode *Ultra Performance Liquid Chromatography* (UPLC) Analisis asam amino menggunakan UPLC terdiri beberapa tahap yaitu. Sampel ditimbang sebanyak 0.1-1,0 g kedalam vial *head space* sebanyak 20 mL. Larutan sampel ditambah HCl 6 N sebanyak 5 mL,

dihidrolisis dalam oven pada suhu 110°C selama 22 jam, lalu di dinginkan dan dipindahkan ke labu ukur 50 mL. kemudian bilas tabung *head space* dan encerkan dengan aquabides sampai tanda batas, lalu homogenkan, selanjutnya saring larutan sampel dengan kertas saring tak berabu *grade* 42 dan disaring kembali dengan *syringe filter* GHP/RC 0,2 µm, kemudian tambahkan pipet 500 µL sampel yang sudah disaring kedalam tube 2 mL, kemudian tambahkan 40 µL internal standar AABA 2,5 mM dan 460 µL akuabides, voteks tahap berikutnya lakukan proses derivatisasi larutan sampel. Tahap proses derivatisasi sampel yaitu, Pipet masing-masing 10 µL larutan standar atau sampel yang telah ditambahkan internal standar AABA ke dalam insert vial, tambahkan 70 µL *Accq. Tag Fluor Borrate Buffer*, vortex. Tambahkan 20 µL *Accq. Tag Reagent 2A*, vortex, kemudian Panaskan pada *heating block* dengan suhu 60°C selama tepat 10 menit. Selanjutnya angkat, dinginkan sampai suhu ruang, injeksikan larutan ke sistem UPLC. kandungan asam amino dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{(\text{Area Std/ AABA std} \times \text{Volume akhir (ml)} \times \text{fp} \times \text{C std})}{\text{Area spl/ AABA} \times \text{spl gr contoh}}$$

### Analisis Kandungan Logam Berat

Sampel daging keong bakau segar dan rebus yang telah dilarutkan dilakukan analisis kandungan logam beratnya dengan menggunakan alat ICP-OES (*Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry*). Perhitungan logam berat :

$$\text{Kadar Logam} = \frac{(\text{Intensitas spl-a})/b \times V \text{ (ml)} \times \text{fp}}{W \text{ spl atau } V \text{ spl}}$$

Keterangan :

- Intensitas spl = Intensitas Sampel  
 A = Intercept dari kurva kalibrasi standar  
 b = Slope dari kurva kalibrasi standar  
 Fp = Faktor pengenceran sampel  
 V = Volume labu akhir sampel (mL)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Morfometrik dan Rendemen Keong Bakau (*Telescopium telescopium*)

Berdasarkan hasil penelitian keong bakau (*T.telescopium*) yang diperoleh dari perairan Tanjung Unggat Kecamatan Bukit Bestari Kota Tanjungpinang memiliki bentuk tubuh simetris bilateral dan cangkangnya berbentuk kerucut memanjang berwarna kecoklatan, pada bagian cangkang terdapat bergaris-garis. Menurut Pratiwi (2006), gastropoda banyak ditemukan di daerah pasang surut yang pada umumnya bersembunyi di balik batu, melekat pada tumbuhan air atau membenamkan diri di pasir. Keong bakau (*Telescopium telescopium*) yang diperoleh dari perairan Tanjung Unggat Kecamatan Bukit Bestari Kota Tanjungpinang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) dari Perairan Tanjung Unggat Kota Tanjungpinang.

Tahap pengukuran morfometrik pada keong bakau dilakukan dengan cara mengambil 60 ekor keong bakau (*T.telescopium*) selanjutnya keong bakau ditimbang untuk mengetahui bobot serta diukur panjang dan lebarnya. Rata-rata panjang, lebar dan berat total keong bakau (*T.telescopium*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran dan bobot keong bakau dan keong mata merah

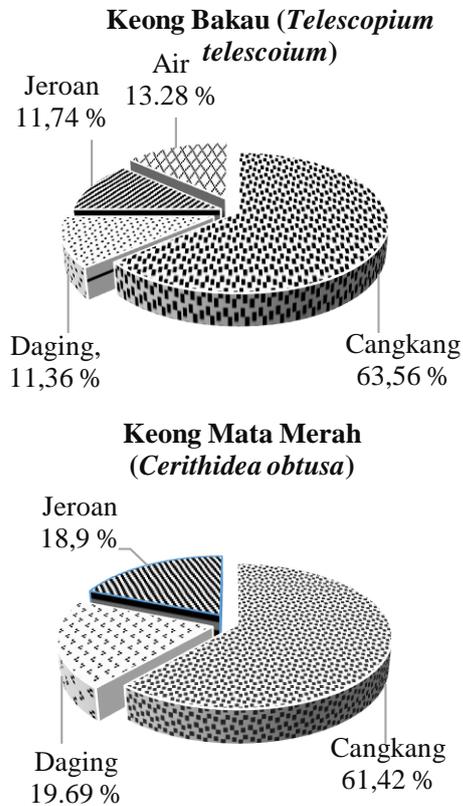
No	Parameter	Satuan	Keong bakau ( <i>Telescopium telescopium</i> )	*Keong mata merah ( <i>Cerithidea obtusa</i> )
1	Berat total	g	44,77±3,35	4,23±1,04
2	Panjang	Cm	8,07±0,98	3,80±0,29
3	Lebar	Cm	4,87±0,63	1,66±0,19

Berdasarkan hasil tabel 1 menunjukkan keong bakau (*T.telescopium*) memiliki bobot rata-rata 44,77 gram, panjang rata-rata 8,07 cm, dan lebar rata-rata 4,87 cm. Berbeda dengan penelitian Isanabella (2012), bobot rata-rata keong mata merah (*Cerithidea obtusa*) yaitu 4,23 gram, panjang 3,80 cm, dan lebar 1,66 cm. Keong bakau mengalami beberapa perbedaan bobot, panjang dan lebar karena pertumbuhan dari setiap keong yang berbeda-beda (Haslianti *et.al* 2017).

Pertumbuhan suatu biota dapat dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan biota yaitu keturunan (genetik), jenis kelamin, parasit dan penyakit, serta umur dan maturitas. Faktor eksternal mempengaruhi pertumbuhan biota yaitu jumlah dan ukuran makanan yang tersedia, jumlah biota yang menggunakan sumber makanan yang tersedia, suhu, oksigen terlarut, kadar amonia di perairan dan salinitas (Moyle dan Cech 2004).

Rendemen merupakan suatu parameter yang penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu proses produk atau bahan. Perhitungan rendemen berdasarkan presentase perbandingan antara berat akhir dengan berat awal proses. Semakin besar rendemennya maka semakin tinggi pula nilai ekonomis produk tersebut,

begitu pula nilai efektivitas dari produk tersebut (Cucikodana *et.al* 2012). Diagram rendemen keong bakau dan keong mata merah dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rendemen Keong Bakau Segar dan Keong Mata Merah

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai dari rendemen keong bakau segar sebesar 63,11%, rendemen daging sebesar 11,36% dan rendemen jeroan sebesar 11,74%, rendemen cangkang pada keong bakau segar perairan tanjung unggat lebih tinggi dari rendemen cangkang keong mata merah penelitian Purwaningsih yaitu 61,42%, sedangkan rendemen daging keong mata merah lebih tinggi dari keong bakau yaitu 19,69%, rendemen jeroan keong mata merah lebih tinggi dibandingkan rendemen jeroan keong bakau yaitu 18,9%. Perhitungan rendemen keong bakau rebus memiliki

berat total 1.385 gram, daging sebesar 7,24%, cangkang 70,90%, jeroan 21,94%. Rendemen tertinggi pada keong bakau rebus yaitu cangkang 70,90%.

Keong bakau memiliki rendemen cangkang yang sangat tinggi yaitu karena hampir seluruh tubuh keong bakau keong bakau tertutupi oleh cangkang. Menurut Suwignyo (2005), cangkang pada keong memiliki tiga lapisan yang berbeda, yaitu lapisan *nacre* yang merupakan lapisan paling dalam, tipis dan mengandung  $CaCO_3$  yang keberadaannya menentukan penampakan warna pada cangkang keong, lapisan kedua disebut *perismatic* yang mengandung hampir 90%  $CaCO_3$  dan letaknya vertikal, lapisan ketiga disebut *periostracum* yang terdiri dari zat tanduk. Tingginya kadar zat kapur dan zat tanduk pada cangkang keong bakau membuat rendemen cangkang menjadi paling tinggi dari pada rendemen daging dan rendemen jeroan (Isanabella 2012). Perhitungan rendemen keong bakau rebus dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Perebusan terhadap Bobot Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) Rebus.

No	Parameter	Keong bakau	%
1	Bobot sebelum perebusan	1.635 g	100
2	Bobot setelah perebusan	1.385 g	84,70
3	Penyusutan bobot	285 g	17,43

(Rendemen keong bakau rebus menggunakan 30 ekor sampel)

Pada Gambar 8 menunjukkan bobot awal keong bakau sebelum perebusan 1.635 gram, setelah perebusan keong bakau mengalami penyusutan 285 (17,40%) gram menjadi 1.385 g (84,70%).

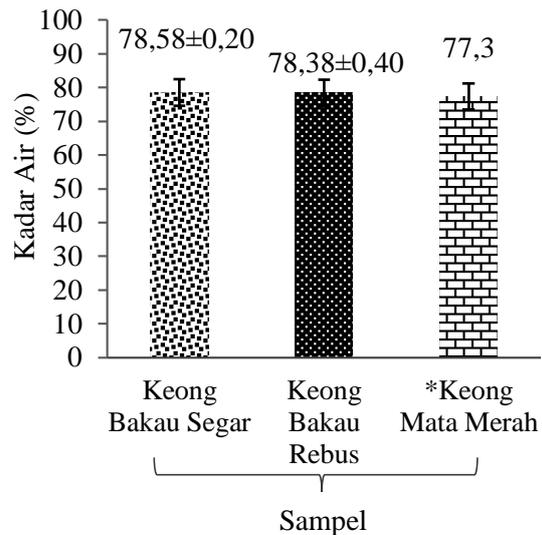
Menurut Muhammad (2018) dalam penelitiannya mengatakan penyusutan terjadi karena pada saat pengolahan perebusan, air yang terdapat pada cangkang, daging dan jeroan keluar ketika proses perebusan dan terjadi pengurangan berat. Perebusan menyebabkan terlepasnya air bebas dari bahan (Nurjanah *et.al* 2005).

### Komposisi Kimia Keong Bakau (*T.telescopium*)

Setiap komoditas pangan memiliki sifat gizi yang berbeda (Isanabella 2012). Sifat gizi suatu komoditas pangan dapat diketahui melalui analisis proksimat dengan tujuan untuk mengetahui komposisi kimia pada komoditas pangan sehingga dapat diketahui kandungan gizinya secara kasar (*crude*). Analisis proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat.

### Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu sifat fisik dari bahan yang nantinya menunjukkan banyaknya air yang terkandung didalam suatu bahan. Menurut Ayas dan Ozugul (2011), perbedaan kadar air dapat disebabkan oleh jenis, umur biota, perbedaan kondisi lingkungan hidup, dan tingkat kesegaran organisme tersebut. Tingginya kadar air dapat menyebabkan produk perikanan tersebut mudah sekali mengalami kerusakan apabila tidak ditangani secara baik. Kadar air yang terdapat di dalam keong bakau (*Telescopium telescopium*). Histogram kadar air dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Histogram kadar air daging keong bakau (*T.telescopium*) dan (\*Keong mata merah (*Cerithidea obtusa*) (Purwaningsih 2012)

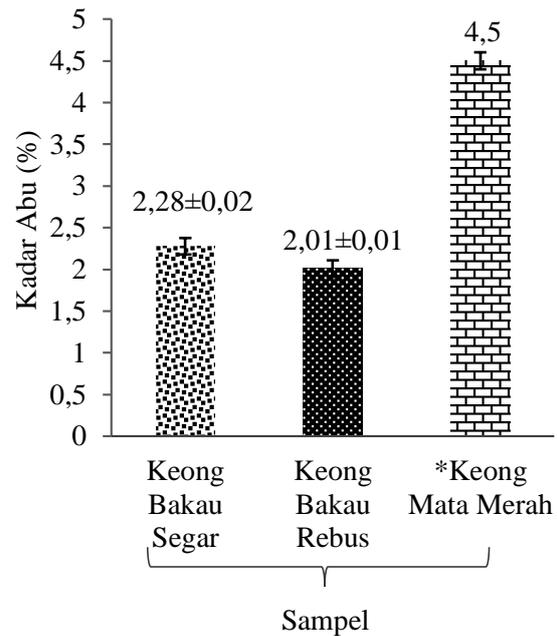
Gambar 9 menunjukkan bahwa kadar air tertinggi terdapat pada daging keong bakau segar perairan tanjung unggat, lebih tinggi dari kadar air keong bakau rebus dan keong mata merah dengan persentase 78,58 %, kadar air keong bakau rebus Nilai kadar air keong bakau segar dan rebus yaitu 78,38 %. Nilai kadar air keong bakau segar dan rebus lebih tinggi dari hasil penelitian Purwaningsih (2012), yaitu nilai kadar air pada keong mata merah dengan persentase 77,3%. Perbedaan nilai dari kadar air gastropoda tersebut diduga karena perbedaan spesies, umur dan musim pada saat pengambilan sampel (Purwaningsih 2012). Proses perebusan membuat sebagian air yang terkandung dalam daging keong bakau larut bersama air perebusan. Pengolahan panas (perebusan) menyebabkan penurunan kadar air pada suatu bahan (Salamah *et.al* 2012).

Penurunan nilai kadar air pada keong bakau yang telah mengalami proses perebusan tidak terlalu jauh dengan nilai

kadar air dari keong bakau segar, diduga proses perebusan dengan suhu 80-90°C selama 15 menit belum sepenuhnya mengeluarkan kandungan air yang terdapa pada keong bakau (*T.telescopium*). Pengetahuan tentang kadar air bahan makanan berfungsi sebagai indeks yang berguna untuk menjaga kualitas, kerentanan terhadap infeksi, jamur, dan kadar air yang rendah dapat memperpanjang masa simpan dari spesies ini (Bassey *et al* 2011).

### Kadar Abu

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Unsur mineral juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu, (Kantun *et.al.* 2015). Histogram kadar abu keong bakau (*T.telescopium*) dapat dilihat pada Gambar 4. Hewan pada umumnya memperoleh asupan mineral dari tumbuhan dan kemudian menumpuknya didalam jaringan tubuhnya. Setiap organisme memiliki kemampuan yang berbeda dalam mengabsorbsi dan mengeluarkan mineral sehingga hal ini dapat memberikan pengaruh terhadap nilai kadar abu dalam masing-masing bahan.



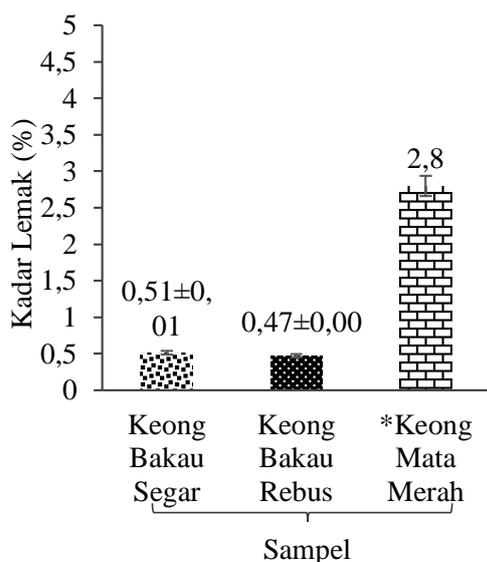
Gambar 4. Histogram kadar abu daging keong bakau (*T.telescopium*) dan (\*Keong mata merah (*Cerithidea obtusa*)) (Purwaningsih 2012)

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa daging keong bakau segar perairan tanjung unggat lebih tinggi dari daging krong bakau rebus perairan tanjung unggat yaitu dengan persentasi 2,28% sedangkan keong bakau rebus dengan nilai terendah 2,01%. Berbeda dengan penelitian Purwaningsih (2012), kadar abu pada keong mata merah menunjukkan hasil yang sangat tinggi dari kadar keong bakau segar dan rebus perairan tanjung unggat, yaitu 4,5%. Kadar abu pada penelitian ini mengalami penurunan tidak terlalu jauh setelah mengalami proses perebusan yaitu sebesar 0.27% . Menurut Purwaningsih *et al.* (2012), adanya perbedaan kadar abu dari setiap spesies diduga bahwa setiap organisme mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam mengabsorpsi logam, metode pengolahan dengan perebusan mengakibatkan penurunan kadar mineral makro dan mikro. Setiap organisme memiliki kemampuan yang berbeda dalam

meregulasikan dan mengabsorpsi logam berdasarkan cara makan suatu organisme, hal ini nantinya akan mempengaruhi kadar abu dalam bahan (Charles *et al.* 2005).

### Kadar Lemak

Lemak yang terdapat dalam produk perikanan pada umumnya berupa asam lemak tak jenuh yang mudah dicerna oleh tubuh. Asam lemak tak jenuh diperlukan oleh tubuh untuk pertumbuhan dengan kadar kolesterol yang rendah. Suatu spesies yang telah matang gonad akan mengalami peningkatan lemak didalam tubuhnya (Majewska *et al.* 2009). Histogram kadar lemak daging keong bakau (*Telescopium telescopium*) dapat dilihat pada gambar 5.



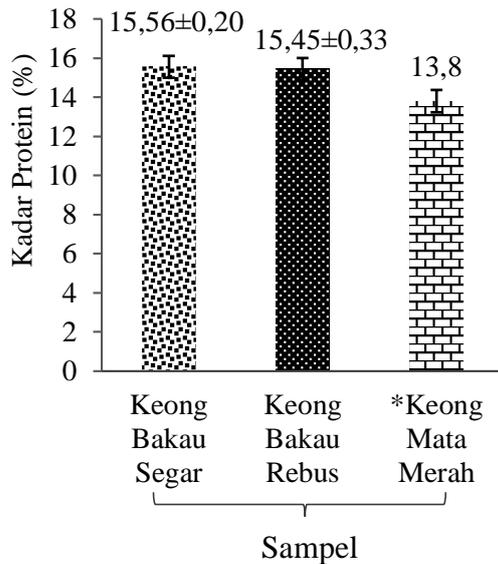
Gambar 5. Histogram kadar lemak daging keong bakau (*T.telescopium*) dan (\*Keong mata merah (*Cerithidea obtusa*)) (Purwaningsih 2012)

Histogram kadar lemak menunjukkan bahwa nilai kadar lemak keong bakau tertinggi terdapat pada keong bakau segar yaitu 0,51%, sedangkan nilai kadar lemak terendah yaitu keong bakau rebus 0,47%. Berbeda dengan penelitian Purwaningsih (2012), kadar lemak keong mata merah justru sangat tinggi dari kadar lemak keong

bakau segar dan rebus perairan tanjung unggat yaitu 2,8%. tingginya kadar lemak pada daging keong mata merah kemungkinan disebabkan oleh kurang homogenya sampel yang digunakan. Hal ini dapat terjadi karena kurang memperhatikan kondisi awal (sehat, lemas, atau mati) yang dialami keong sebelum dipreparasi. Penurunan nilai kadar lemak pada keong bakau rebus diduga terjadi karena suhu pada saat proses perebusan, lemak memiliki sifat rentan terhadap panas maka semakin tinggi suhu yang digunakan pada proses perebusan akan semakin tinggi juga kerusakan pada lemak pada bahan. Menurut Nurjanah (2012), Air dapat menyebabkan lemak dapat terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak, sehingga menyebabkan kerusakan lemak. Kandungan lemak keong bakau (*T.telescopium*) perairan tanjung unggat ini termasuk rendah dan dapat dikategorikan dalam tipe rendah lemak.

### Kadar Protein

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien selain karbohidrat dan lemak yang berperan penting dalam pembentukan biomolekul. Histogram kadar protein keong bakau (*T.telescopium*) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram kadar protein daging keong bakau (*T.telescopium*) dan (\*Keong mata merah (*Cerithidea obtusa*) (Purwaningsih 2012)

Gambar 6 menunjukkan bahwa kadar protein tertinggi terdapat pada keong bakau segar dibanding keong bakau rebus dan keong mata merah yaitu 15,56%. Kadar protein keong mata merah lebih rendah dari keong bakau segar dan rebus. hasil kadar protein pada penelitian ini yang mengalami penurunan 0,11% setelah melalui proses perebusan yaitu 15,45%. Perbedaan kadar protein diduga disebabkan oleh proses pengolahan dan jenis protein yang terkandung didalam daging keong bakau.

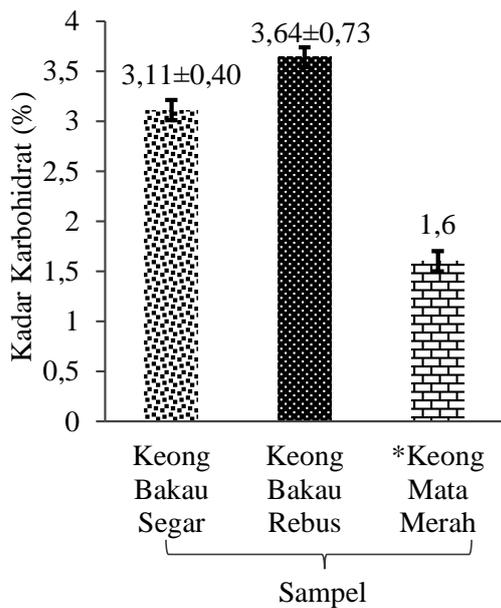
Menurut Georgiev *et al.* (2008), kandungan protein suatu bahan pangan bersifat tidak stabil dan mempunyai sifat dapat berubah dengan berubahnya kondisi lingkungan. Perebusan bahan pangan dalam air panas akan menurunkan zat gizi karena proses pencucian (*leaching*) oleh air panas (Widjanarko *et.al* 2012). Menurut Sundari (2015), Perebusan dapat menurunkan kadar protein dalam bahan pangan, ini karena pengolahan dengan menggunakan suhu

tinggi akan menyebabkan denaturasi protein sehingga terjadi koagulasi dan menurunkan solubilitas atau daya kemampuan larutnya. Pemanasan protein dapat menyebabkan terjadinya reaksi diantaranya denaturasi, kehilangan aktivitas enzim, perubahan kelarutan dan hidrasi, perubahan warna, derivatisasi residu asam amino, cross-linking, pemutusan ikatan peptida, dan pembentukan senyawa yang secara sensori aktif.

### Kadar Karbohidrat

Karbohidrat merupakan komponen organik yang paling banyak tersebar di permukaan bumi. Karbohidrat sangat berperan dalam metabolisme hewan dan tumbuhan. Karbohidrat merupakan salah satu nutrisi dasar dan paling banyak digunakan sebagai sumber energi utama. Karbohidrat juga mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, seperti rasa, warna, tekstur dan lain-lainnya (Winarno 2008). Histogram kadar karbohidrat keong bakau (*T. telescopium*) dapat dilihat pada Gambar 7.

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan bahwa nilai kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada keong bakau rebus yaitu 3,64%, kadar karbohidrat meningkat setelah mengalami proses perebusan. Kadar karbohidrat pada keong mata merah lebih rendah dibanding kadar karbohidrat keong bakau segar dan rebus yaitu 1,6%. Kadar karbohidrat pada keong bakau yang tinggi diduga berhubungan dengan ketersediaan makanan bagi keong. Karbohidrat ini berasal dari fitoplankton dan mikroalga sebagai sumber bahan makanannya. Kondisi tempat hidup keong terutama substrat yang kemungkinan bebas dari pencemaran menyebabkan ketersediaan makanan bagi keong menjadi tinggi.



Gambar 7. Histogram kadar karbohidrat daging keong bakau (*T.telescopium*) dan (\*Keong mata merah (*Cerithidea obtusa*)) (Purwaningsih 2012)

**Asam Amino Keong Bakau (*T. Telescopium*)**

Analisis asam amino dilakukan untuk mengetahui komposisi asam amino yang terkandung dalam daging keong bakau segar dan rebus. Asam amino dapat ditemukan dalam bahan pangan yang mengandung protein. Kandungan asam amino yang terdapat pada hewan laut dipengaruhi oleh jenis, organ yang diamati, umur panen, dan proses fisiologis dari organisme (Litaay 2005). Kandungan asam amino pada keong bakau dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kandungan asam amino daging keong bakau segar dan rebus

Jenis Asam Amino (%)	Keong Bakau ( <i>Telescopium telescopium</i> )	
	Segar (mg/100g)	Rebus (mg/100g)
Histidin*	2.530±0.03	2.296±0.05
Arginin*	13.473±0.02	1.026±0.01
Treonin*	7.146±0.01	6.675±0.03

Valin*	6.514±0.00	6.568±0.04
Isoleusin*	5.988±0.00	6.037±0.02
Leusin*	11.376±0.00	11.707±0.05
Fenilalanin*	6.431±0.01	5.027±0.01
Lisin*	8.646±0.01	11.343±0.07
Asam aspartate	13,846±0,02	14,124±0,07
Asam glutamate	25,121±0,01	24,468±0,12
Serin	7,329±0,01	6,248±0,03
Glisin	15,607±0,01	7,983±0,04
Alanin	10,526±0,02	9,091±0,04
Prolin	9,197±0,01	6,680±0,02
Tirosin	5,387±0,02	4,066±0,00
<b>Total</b>	<b>132,75</b>	<b>123,33</b>

Keterangan : \*Asam amino esensial

Hasil penelitian pada Tabel 3 menunjukkan asam amino yang diuji pada penelitian ini sebanyak 15 jenis asam amino yang terdiri dari 8 asam amino esensial dan 7 asam amino non esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat disintesis di dalam tubuh sehingga harus diasup melalui makanan sedangkan asam amino non esensial merupakan asam amino yang dapat disintesis di dalam tubuh.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa kandungan asam amino total tertinggi terdapat pada keong bakau segar yaitu 132,752 sedangkan total asam amino pada keong bakau rebus adalah 123,338. Kandungan asam amino esensial yang tertinggi pada daging keong bakau segar adalah arginin yaitu 13.473% dan leusin 11.376% dan pada nilai asam amino esensial daging keong bakau rebus yaitu leusin 11.707% dan lisin 11.343%. Menurut Sari *et al.* (2017), arginin merupakan asam amino esensial yang bermanfaat dalam meningkatkan daya tahan tubuh atau produksi limfosit, meningkatkan pengeluaran hormon pertumbuhan atau *human growth hormone* (HGH) dan meningkatkan kesuburan pria.

Arginin adalah asam amino yang dibentuk di hati dan beberapa diantaranya dalam ginjal. arginin merupakan asam amino yang banyak ditemukan pada moluska laut. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa keong bakau ini sangat berpotensi dalam meningkatkan stamina. Menurut Wu *et al.* (2010), mutu suatu protein dapat ditentukan oleh asam amino esensial.

Penurunan kandungan asam amino diduga disebabkan oleh pada saat proses perebusan dengan suhu 80-90°C dapat mengakibatkan berkurangnya kadar air pada bahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tapotubun *et al.* (2008) bahwa keluarnya air dari bahan pangan menyebabkan protein lebih terkonsentrasi dibandingkan dengan yang lain sehingga kandungan asam aminonya lebih baik. Asam amino yang mengalami penurunan setelah proses perebusan disebabkan karena asam amino merupakan penyusun protein, (Nurjanah *et al.* 2014).

Kandungan asam amino non esensial tertinggi pada daging keong bakau yaitu asam glutamat 25.121 segar dan rebus 24.468. Menurut Krug *et al.* (2009), asam amino non esensial yang banyak ditemui di jaringan otot hewan adalah alanin, glisin, dan asam glutamat. asam glutamat dan asam aspartat penting karena menciptakan karakteristik aroma dan rasa pada makanan. Asam glutamat dapat diproduksi sendiri oleh tubuh manusia. Asam amino pembatas adalah asam amino yang berada pada jumlah paling sedikit, sehingga disebut asam amino pembatas. Asam amino pembatas pada asam amino non esensial terdapat pada tirosin dengan nilai terendah yaitu 4.066 mg/100 g dan pada daging segar yaitu 5.387 mg/100 g. Terjadinya penurunan pada kadar tirosin pada penelitian ini disebabkan pada proses perebusan menyebabkan protein terlarut dalam

media perebusan sehingga dilakukan analisis terhadap penurunan kandungan protein dan asam amino. Kromatografi pengujian asam amino dapat dilihat pada lampiran 12. Pemanfaatan asam amino dapat dilihat dari karakteristik rasanya. Beberapa asam amino mempunyai rasa manis, rasa pahit, dan ada yang tidak mempunyai rasa. Glisin, prolin, alanin, hidroksiprolin, valin, dan serin mempunyai rasa manis. Isoleusin dan arginin mempunyai rasa pahit. Glutamat mempunyai rasa gurih sedangkan leusin tidak mempunyai rasa (Sumardjo 2009). Proses perebusan menyebabkan protein pada air menjadi larut, pada saat bahan dipisahkan dari air perebusan menyebabkan kandungan protein dan asam amino menjadi menurun pada saat dianalisis, (Ikram dan Ismail 2004).

Secara umum pengaruh pengolahan menggunakan panas dapat mengakibatkan penyusutan jumlah asam amino tergantung dari jenis pengolahan, suhu, dan lamanya proses pengolahan. Menurut Ekop (2006), penurunan asam amino lebih dari 10% akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap mutu bahan pangan tersebut.

### **Logam Berat Pb, Cd dan Hg Keong Bakau (*Telescopium telescopium*)**

keberadaan logam berat di perairan laut dapat berasal dari berbagai sumber, antara lain dari kegiatan pertambangan, rumah tangga, limbah pertanian dan buangan industri, Rochyatun *et al.* (2004). Logam timbal (Pb) merupakan logam yang bersifat tidak esensial dan beracun. Logam ini tergolong kedalam logam yang keberadaannya di dalam tubuh manusia maupun hewan masih belum diketahui manfaatnya, bahkan dapat bersifat toksik. Kadmium (Cd) bersumber dari buangan industri limbah pertambangan, pengelasan logam dan pipa-pipa air.

Kadmium didalam tubuh manusia dapat menyebabkan tekanan darah tinggi, perusakan ginjal, perusakan jaringan testicular dan sel-sel darah merah dan toksisitas bagi biota perairan. Merkuri (Hg) merupakan logam berat yang dapat membahayakan kesehatan manusia apabila terakumulasi dalam tubuh. Merkuri masuk dalam lingkungan perairan diakibatkan oleh buangan rumah tangga dan buangan industri.

Perbedaan nilai kandungan logam yang terkandung pada daging keong bakau dari perairan Tanjung Unggat Kota Tanjungpinang mendapatkan hasil bahwa kondisi lingkungan perairan tanjung unggat tidak memiliki pengaruh dengan ada tidaknya logam berat yang terkandung. Konsentrasi logam dalam tubuh organisme tergantung dari spesies dan kemampuan organisme dalam mengakumulasi logam. Terhambatnya laju respirasi merupakan dampak yang bersifat akut yang dialami bivalvia. Nurrachmi *et al.* (2011) menyatakan bahwa kecilnya kandungan logam berat pada suatu organisme disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain yaitu perbedaan laju pertumbuhan, kecepatan metabolisme, tingkat sensitivitas tubuh terhadap pemasukan logam berat tertentu dan kebutuhan fisiologis terhadap logam. Analisis logam berat Pb, Cd dan Hg pada daging keong bakau segar dan rebus dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis kandungan logam berat Pb, Cd dan Hg pada daging keong bakau segar dan rebus.

Logam Berat (ppm)	Keong Bakau ( <i>Telescopium telescopium</i> )		
	Segar (ppm)	Rebus (ppm)	Ambang batas (ppm)
Pb	Ttd	Ttd	0.00011*

Cg	Ttd	Ttd	0.009**
Hg	Ttd	Ttd	0.004***

(Ttd : tidak terdeteksi)

Proses perebusan yang dilakukan pada daging keong bakau dengan suhu 80°C-90°C selama ± 15 menit pada daging keong bakau segar dan rebus pada tabel 8 menunjukkan hasil bahwa kandungan logam berat (Pb, Cg dan Hg) pada daging keong bakau segar dan rebus tidak terdeteksi, artinya tidak melewati mbang batas yang ditetapkan yaitu Pb 0.00011, Cg 0,009 dan Hg 0,004. Hal ini disebabkan karena Perebusan keong bakau mengurangi nilai kandungan logam berat , perairan tanjung unggat cukup aman dari pencemaran logam berat Pb, Cd dan Hg ,aktivitas penduduk dan pabrik disekitaran perairan tanjung unggat tidak berpengaruh dengan kandungan logam berat pada daging keong bakau, maka daging keong bakau perairan tanjung unggat layak untuk dikonsumsi selama tidak melampaui batas yang telah ditetapkan tersebut.

**KESIMPULAN**

Rendemen daging keong bakau (*Telescopium telescopium*) sebesar 11,36%. Rendemen tertinggi terdapat pada cangkang yaitu sebesar 63,56%. perhitungan rendemen keong bakau segar pada 30 ekor sampel diperoleh berat total yang cukup tinggi sebesar 1.320 g yang terdiri dari daging sebesar 150 g (11,36%), cangkang 839 g (63,56%), jeroan 155 g (11,74%). Kadar air keong bakau segar 78,58% dan rebus 78,38%, kadar abu keong bakau segar 2,28% dan rebus 2,01%, kadar lemak keong bakau bakau segar 0,50% dan rebus 0,47%, kadar protein keong bakau segar 15,56% dan rebus 15,45%, kadar karbohidrat keong bakau segar 3,11% dan rebus 3,64%.

Asam amino total pada daging keong bakau segar sebesar 132,75%, keong bakau rebus sebesar 123,33%,

kandungan asam amino tertinggi terdapat pada keong bakau segar. Perlakuan perebusan yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan suhu 80°C - 90°C selama ±15 menit menunjukkan adanya beberapa pengaruh pada kandungan gizi, asam amino dan logam berat yang terkandung di dalam daging keong bakau. Pada kandungan logam berat keong bakau yang diuji hasil yang didapat tidak melebihi ambang batas yang telah ditetapkan maka keong bakau pada perairan tanjung unggat aman dan layak untuk dikonsumsi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Association of Official Analytical Chemist. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington, Virginia, USA: Published by The association of official analytical chemist, Inc.
- Ayas, D., Ozugul, Y. 2011. The Chemical Composition Of Carapace Meat Of Sexually Mature Blue Crab (*Callinectes sapidus*) in the Mersin Bay. *Journal of Fiwsheries Sci.* 38: 645-650.
- Azizah, D. 2017. Kajian Kualitas Lingkungan Perairan Teluk Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Dinamika Maritim.* 6(1): 40-46.
- Bassey, S.C.O., Eteng, M.U., Eyong, E.U., Ofem, O.E., Akunyoung, E.O, Umoh, I.B. 2011. Comparative Nutritional and Biochemical Evaluation of *Ergeria radiata* (clams) and *Pomecia palludosa* (gastropods). *Journal of Agriculture and Biological Sciences.* 7(1): 98- 104.
- Charles, L.A., K. Sriroth., T. Huang. 2005. Proximate Composition, Mineral Contents, Hydrogen Cyanide and Phytic Acid of 5 Cassava Genotypes. *Journal Food Chem.* 92: 615-620.
- Cucikodana, Y., Supriadi, A., Purwanto, B. 2012. Pengaruh Perbedaan Suhu Perebusan dan Konsentras Naoh Terhadap Kualitas Bubuk Tulang Ikan Gabus (*Channa Striata*). *Jurnal Fishtech.* 1(1): 91-101.
- Ekop, A.S. 2006. Changes in Amino Acid Composition Of African Yam Beans (*Sphenostylis Stenocarpas*) And African Locust Beans (*Parkia Filicoida*) On Cooking. *Pakistan Journal of Nutrition,* 5(3), 254-256.
- Georgiev, L., Penchev, G., Dimitrov, D., Pavlov, A. 2008. Structural changes in common carp (*Cyprinus carpio*) fish meat during freezing. *Journal Veterinary Medicine.* 2(2): 131-136.
- Haslianti, In the M.G., Ishak, E. 2017. Karakteristik Keong Kowoe Dan Aktivitas Antioksidannya. *Jurnal Hasil Pengolahan Perikanan Indonesia.* 20(1): 74-83.
- Houbrick R.S. 1991. Systematic Review and Functional Morphology of the Mangrove Snails Terebralia and Telescopium (*potamididae prosobranchia*). *Jurnal of Malacologia.* 33(1-2): 289-338.
- 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.
- Isanabella, Z.T. 2012. Pengaruh Pengolahan Terhadap Profil Protein dan Asam Amino Pada Keong Matah Merah (*Cerithidea Obtusa*). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kantun, W., Malik, A.A., Harianti. 2015. Kelayakan Limbah Padat Tuna Loin Madidihang *Thunnus Albacares* Untuk Bahan Baku Produk Diversifikasi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.* 18(3): 303-314.
- Krug, P.J, Riffell, J.A., Zimmer, R.K. 2009. Endogeneos signaling pathway dan

- chemical communication between sperm and egg. *Journal Experimental Biology*. 212(8): 1092-1100.
- Litaay, M. 2005. Peranan nutrisi dalam siklus reproduksi abalone. *Journal Oseana*. 30(3): 1-7.
- Majewska, D., Jakubowska, M., Ligocky., Tarasewicz, Z., Szczerbin´ska, D., Karamucki, T., Sales, J. 2009. Physicochemical characteristics, proximate analysis and mineral composition of ostrich meat as influenced by muscle. *Journal Food Chemistry*. (117): 207–211.
- Moyle P.B. dan Jr. J.J. Cech 2004. *Fishes. An Introduction to Ichthyology*. 5th ed. USA: Prentice Hall, Inc.
- Muhammad, R. 2018. Karakteristik Asam Amino dan Logam Berat pada Daging Kerang Lokan (*Geloina erosa*) Segar Dan Rebus Dari Perairan Pesisir Tanjung
- Nurjanah, Jacob, A.M., Ulma, R.N., Puspitasari, S., Hidayat, T. 2014. Komposisi Kimia Kupang Merah (*Musculista senhausia*) Segar dan Rebus. *Jurnal Departemen Perikanan*. 3(3): 241-249.
- Nurrachmi, I., B. Amin., M. N. Habibi. 2011. Bioakumulasi Logam Cd, Cu, Pb dan Zn Pada Beberapa Bagian Tubuh Ikan Gulama (*Sciaena russelli*) dari Perairan Dumai Riau. *Jurnal Maspari* . 2: 01-10.
- Purwaningsih, S. 2012. Aktivitas Antioksidan dan Komposisi Kimia Keong Matah Merah (*Cerithidea obtusa*). *Jurnal Ilmu Kelautan*. 17(1) 39-48.
- Rochyatun, E., Lestari., A. Rozak. 2004. Kondisi perairan Muara Sungai Digul dan Perairan Laut Arafura dilihat dari Kandungan Logam berat. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 36:15- 31.
- Salamah, E., Purwaningsih, S., Kurnia, R. 2012. Kandungan Mineral Remis (*Corbicula javanica*) Akibat Proses Pengolahan. *Jurnal Akuatika*. 3(1): 74-83.
- Sari, E.M., Nurilmala, M., Abdullah, A. 2017. Profil Asam Amino dan Senyawa Bioaktif Kuda Laut *Hippocampus Comes*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 9(2): 605-617.
- Sumardjo D. 2008. *Pengantar Kimia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran dan Program Strata 1 Fakultas Bioeksakta*. Jakarta: EGC.
- Sundari, D., Almasyhuri, Lamid, A. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. *Jurnal Literatur Bagian Kesehatan*. 25(4): 235-242.
- Suwignyo, S., Widigyo, B., Wardiatno, Y., Krisanti, M. 2005. *Avertebrata Air Jilid 1*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tapotubun, A.M, Nanlohy, E., Louhenapessy, J. 2008. Efek waktu pemanasan terhadap mutu presto beberapa jenis ikan. *Journal Ichthyos*. 7(2): 65-70
- Widjanarko, S.B., Zubaidah, E., Kusuma, A.M., 2012. Studi Kualitas Fisik-Kimiawi dan Organoleptik Sosis Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Akibat Pengaruh Perebusan, Pengukusan dan Kombinasinya dengan Pengasapan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 4(3): 193-202.
- Wolf, R, et al., (2001). The Spectrophotometric Analysis and Modelling of Sunscreen, *Journal Chem. Educ.* 74: 99-102.
- 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.