



**PROFIL ASAM AMINO DAN KUALITAS PROTEIN LOBSTER BAMBU
(*Panulirus versicolor*) SEGAR**

**AMINO ACIDS PROFILE AND PROTEIN QUALITY OF
Panulirus versicolor FRESH**

Vonda M. N. Lalopua^{1*}, Bernita br. Silaban¹, Febe F. Gaspers¹, Stansa Labobar¹

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Pattimura

**Korespondensi: vondamilca67@gmail.com*

ABSTRAK

Lobster merupakan salah satu komoditas ekonomis penting sebagai produk ekspor dan konsumsi lokal. Lobster bambu . (*Panulirus versicolor*) adalah lobster air tawar memiliki daging yang lunak, kadar protein yang cukup tinggi, serta kandungan lemak, kolesterol dan garam rendah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar protein, profil asam amino dan kualitas protein lobster bambu (*Panulirus versicolor*) segar. Parameter uji yang digunakan adalah analisa kadar protein, profil asam amino, skor kimia/skor asam amino dan prediksi protein efisiensi rasio (P-PER). Hasil penelitian diperoleh kadar protein daging lobster bambu 15,8 % ; lobster bambu mengandung 15 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial dan 6 jenis asam amino non esensial. Kandungan asam amino esensial tertinggi adalah arginin sebesar 12,42% dan terendah adalah treonin sebesar 1,7 %. Asam amino non esensial yang tertinggi adalah asam glutamat sebesar 7,06 % dan terendah adalah tirosin sebesar 1,4 %. Asam amino pembatas adalah metionin. Kualitas protein daging lobster bambu (*Panulirus versicolor*) adalah kualitas protein sedang.

Kata kunci : Asam amino pembatas, kadar protein, nilai PER, profil asam amino

ABSTRACT

Lobster is one of the important economic commodities for export and local consumption. *Panulirus versicolor* is a sea water lobster that has tender meat, high protein content, and low fat, cholesterol and salt content. The research was conducted to determine the protein content, amino acid profile and protein quality of fresh lobster bambu (*Panulirus versicolor*). Parameters tested were protein content, amino acid profile, chemistry score/amino acid score and prediction of the protein efficiency ratio (P-PER). The results showed that the bambu lobster meat has 15,8% protein content, 15 amino acid consists of 9 essential amino acids and 6 non essential amino acids. The highest essential amino acid content was arginine, 12,42%, and the lowest was treonine at 1,7%. The highest non essential amino acid was glutamic acid at 7,06% while the lowest was tyrosine at 1,4%. The limiting amino acid was methionine. The protein quality of the lobster bambu (*Panulirus versicolor*) is categorized as medium protein quality.

Key words: the limiting amino aid, protein quality, PER value, amino acid profile

1. PENDAHULUAN

Protein berperan penting untuk menyediakan semua asam amino esensial bagi tubuh manusia dalam jumlah yang sesuai untuk sintesis protein yang optimal. Protein pada *seafood* umumnya terdiri dari semua asam amino esensial yang diperlukan dan mempengaruhi kualitas protein keseluruhan dari makanan [1].

Kualitas protein dalam bahan pangan ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya, skor kimia/skor protein yang menentukan jenis dan jumlah asam amino secara kimiawi. Makin lengkap jenis asam amino dan cukup jumlahnya maka makin tinggi kualitas protein tersebut [2]. Untuk menentukan kualitas protein, kandungan asam amino esensial harus dibandingkan dengan kandungan asam amino esensial dari protein acuan. Kualitas protein dipengaruhi oleh kadar protein, konfigurasi asam amino, dan komposisi nutrisi dari bahan pangan [3]. Setiap jenis bahan pangan yang mengandung protein memiliki asam amino dalam jumlah paling sedikit sehingga disebut asam amino pembatas [4].

Perikanan laut mengenal ada 2 jenis udang yaitu, udang penaeid dan udang lobster. Dua jenis udang ini merupakan sumberdaya perikanan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Lobster yang dikenal dengan nama lain *spiny lobster* merupakan salah satu marga dari *family Palinuridae*. Lobster atau udang karang termasuk dalam *subphylum crustacean* memiliki 49 spesies. Lobster adalah salah satu komoditas ekonomis penting untuk konsumsi

lokal maupun ekspor [5]. Indonesia termasuk salah satu negara di dunia yang melakukan ekspor lobster dengan posisi terbesar ke-17 eksportir dunia dan di tingkat ASEAN sebagai negara utama eksportir lobster dunia [6].

Lobster bambu (*Panulirus versicolor*) berasal dari family Palunurudae yang dikenal sebagai spiny lobster atau lobster berduri. Persebaran lobster bambu cukup luas di wilayah laut indo pasifik barat dan merupakan komoditas perikanan penting yang telah dieksploitasi oleh nelayan tradisional. Lobster bambu termasuk dalam golongan lobster air tawar yang disebut capit merah karena di kedua capit bagian luar ada strip merah untuk yang jantan. Lobster air tawar memiliki keunggulan dari lobster air laut yaitu dagingnya lunak, kandungan protein yang cukup tinggi, serta kandungan lemak, kolesterol dan garam rendah. Lobster merupakan bahan pangan yang baik karena mempunyai komposisi gizi yang harus diketahui jumlahnya agar pemenuhan kebutuhan gizi dalam tubuh dapat terpenuhi secara tepat.

Beberapa penelitian terkait daging lobster mencatat bahwa kadar protein dari beberapa jenis lobster air tawar seperti *panulirus sp* yaitu : *P.humoris*, *P.penicillatus*, *P.ornatus*, *P.longipes* dan *P.versicolor* bervariasi [7]. Kandungan asam amino dari lobster jenis *P. homarus* dan *P. ornatus* juga bervariasi terlihat dari jumlah kandungan asam amino esensial maupun non esensialnya [8].

Tingkat permintaan lobster terus meningkat sangat tinggi untuk pasar domestik maupun ekspor yang mendorong peningkatan upaya penangkapan lobster dari alam maupun budidaya oleh nelayan [9]. Lobster bambu telah dikonsumsi sebagai sumber protein oleh masyarakat. Meskipun demikian informasi tentang profil asam amino dan kualitas protein daging lobster bambu belum banyak informasinya. Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui kadar protein, profil asam amino dan kualitas protein lobster bambu (*Panulirus versicolor*) segar.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Pisau, Wadah, Talenan, Coolbox, Timbangan Analitik, Plastik Sampel, dan Label. Untuk proses analisa alat yang digunakan antara lain : Oven, Pipet Makro, Timbangan analitik, Mortar, Labu Evaporator, Labu Takar, Gelas masir, Erlenmeyer, Kertas Saring Milipore, dan seperangkat alat HPLC.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging lobster bambu (*Panulirus versicolor*) segar, yang diperoleh dari KJA (keramba jaring apung) Poka, Teluk Ambon. Bahan kimia untuk analisa kadar protein adalah H_2SO_4 , NaOH, HCl sedangkan bahan kimia yang digunakan untuk analisa asam amino adalah Aquades, Asam Klorida (HCL), pereaksi Ortophtalaldehid (OPA), Asam Borat, Methanol, Buffer Kalium Borat, Nasetat, 2-Merkaptoetanol, Natrium Hidroksida, Larutan brij, Tetrahydrofuran (THF), dan Larutan Standar Asam Amino.

2.2. Prosedur Penelitian

Lobster bambu (*Panulirus versicolor*) diperoleh dari Budidaya Keramba Jaring Apung, yang berlokasi di Poka, Teluk Ambon. Sampel dipreparasi dengan cara ditikam dibagian lehernya sampai lobster benar-benar mati. Setelah itu disiangi, dengan cara dipisahkan antara daging dan kepala kemudian daging lobster dicuci. Daging lobster dimasukkan kedalam plastik sampel dan diberi label, setelah itu disimpan beku dalam freezer. Pembekuan daging lobster bertujuan untuk mempertahankan kesegaran sebelum waktu proses analisa dilakukan.

2.3. Parameter

Parameter uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah kadar protein [9] profil asam amino [10], perhitungan skor kimia/skor asam amino [12], dan prediksi protein efisiensi rasio (P-PER) menggunakan Persamaan: $P-PER = 0,0632x[\text{Treonin} + \text{valin} + \text{metionin} + \text{isoleusin} + \text{leusin} + \text{fenilalanin} + \text{lisin} + \text{histidin} + \text{arginin} + \text{tirosin}] - 0,1539$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Protein

Protein berfungsi sebagai zat pembangun jaringan-jaringan baru, pengatur proses metabolisme tubuh dan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tidak terpenuhi oleh lemak dan karbohidrat [13]. Kadar protein daging lobster bambu segar sebesar 15,8%. Hasil kadar protein *P. versicolor* berbeda dengan *P. humorus*, *P. penicillatus*, *P. ornatus*, *P. longipes* dan *P. versicolor* secara berturut-turut yaitu sebesar 24,18, 23,81%, 22,34%, 22,83%, 20,24% [8]. Kadar protein *P. Versicolor* yang rendah dapat dipengaruhi oleh jenis, umur, ukuran, dan kondisi lingkungan atau habitat [14]. WHO menganjurkan rata-rata konsumsi energi makanan sehari adalah 10-15% berasal dari protein, 15-30% dari lemak, dan 55-75% dari karbohidrat [15] dengan demikian kadar protein dari daging lobster bambu sudah memenuhi standar yang dianjurkan oleh WHO.

3.2. Profil Asam Amino

Hasil analisis profil asam amino daging lobster bambu segar pada Tabel 1 diperoleh total kandungan asam amino (esensial dan non esensial) sebesar 48,82 %, lobster mengandung 15 jenis asam amino yang terdiri dari 9 jenis asam amino esensial dan 6 asam amino non esensial.

Tabel 1. Profil Asam Amino Daging Lobster Bambu Segar

Table 1. Profile Amino Acids of Fresh Meat Lobster Bambu

No	Jenis Asam Amino	Kadar Asam Amino (%)
	Esensial	
1.	Arginin	12,42
2.	Fenilalanin	1,41
3.	Histidin	1,37
4.	Isoleusin	1,88
5.	Leusin	3,31

6.	Lisin	3,47
7.	Metionin	1,17
8.	Valin	1,91
9.	Treonin	1,70
Total Asam Amino Esensial		28,64 %
No	Jenis Asam Amino Non Esensial	Kadar Asam Amino (%)
1.	A. aspartate	3,65
2.	A. glutamate	7,06
3.	Alanin	2,37
4.	Glisin	4,06
5.	Serin	1,63
6.	Tirosin	1,40
Total Asam Amino Non Esensial		20,17
Total Asam Amino		48,82

Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat dibuat dalam tubuh sehingga harus diperoleh dari makanan sumber protein, sehingga disebut asam amino eksogen [16]. Total asam amino esensial daging lobster bambu segar sebesar 28,64 % terdiri dari 9 asam amino esensial yaitu arginin, fenilalanin, histidin, leusin, methionin, threonin, isoleusin, valin, dan lisin.

Komposisi asam amino esensial tertinggi daging lobster bambu (*P.versicolor*) segar adalah arginin 12,42%. Asam amino arginin adalah asam amino esensial yang penting dari hewan laut, oleh karena itu dikenal sebagai pangan tinggi protein [17]. Kadar arginin pada daging lobster bambu sebesar 12,42 %, ternyata lebih tinggi dari kadar arginin dalam daging lobster *Panulirus humorus* (7,35%) dan daging lobster *Panulirus ornatus* (7,41 %) [9]. Asam amino arginin dibentuk di hati maupun ginjal. Arginin sangat penting untuk produksi limfosit yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh, meningkatkan pengeluaran hormon pertumbuhan (HGH) dan meningkatkan kesuburan pria [18].

Kadar asam amino esensial terendah daging lobster bambu (*P. versicolor*) segar yaitu metionin, 1,17 %. Metionin penting untuk metabolisme lemak, menjaga kesehatan hati, menenangkan syaraf yang tegang, mencegah penumpukan lemak di hati dan pembuluh darah arteri terutama yang mensuplai darah ke otak, jantung dan ginjal, penting untuk mencegah alergi, osteoporosis, demam rematik, dan detoksifikasi zat-zat berbahaya pada saluran pencernaan. Metionin memberikan gugus metal untuk sintesis kolin

dan kreatinin. Metionin juga diperlukan tubuh untuk membentuk sistein [19]. Rendahnya kandungan asam amino dapat dipengaruhi oleh adanya variasi kandungan asam amino antar spesies, individu dalam suatu spesies maupun antar bagian tubuh satu dengan yang lain [20].

Setiap asam amino memiliki fungsi dan peran yang penting bagi tubuh. Histidin berfungsi mendorong pertumbuhan dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak [19]. Isoleusin diperlukan untuk pertumbuhan yang optimal, membantu dalam perbaikan jaringan yang rusak, perkembangan kecerdasan, mempertahankan keseimbangan nitrogen tubuh, pembentukan asam amino non esensial lainnya dan pembentukan hemoglobin serta menstabilkan kadar gula darah. Kekurangan isoleusin dapat memicu gejala hypoglycemia [21]. Leusin dapat memacu fungsi otak, menambah tingkat energi otot, membantu menurunkan kadar gula darah yang berlebihan, membantu penyembuhan tulang, jaringan otot dan kulit (terutama untuk mempercepat penyembuhan luka post-operative). Leusin juga berfungsi dalam menjaga sistem imun [19].

Lisin berfungsi sebagai bahan dasar antibodi darah, memperkuat sistem sirkulasi, mempertahankan pertumbuhan sel-sel normal bersama prolin dan vitamin C akan membentuk jaringan kolagen, menurunkan kadar trigliserida darah yang berlebih. Kekurangan lisin dapat menyebabkan mudah lelah, sulit konsentrasi, rambut rontok, anemia, pertumbuhan terhambat dan kelainan reproduksi [19]. Valin merupakan asam amino rantai bercabang yang berfungsi sebagai prekursor glukogenik sehingga sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan memelihara jaringan otot, memacu kemampuan mental, memacu koordinasi otot, membantu perbaikan jaringan yang rusak dan menjaga keseimbangan nitrogen [21]. Kekurangan asam amino ini dapat menyebabkan kehilangan koordinasi otot dan tubuh menjadi sangat sensitif terhadap rasa sakit, panas dan dingin. Treonin dapat meningkatkan kemampuan usus dan proses pencernaan, mempertahankan keseimbangan protein, penting dalam pembentukan kolagen dan elastin, membantu fungsi hati, jantung dan sistem syaraf pusat serta mencegah

serangan epilepsy. Treonin berfungsi menjaga keseimbangan protein yang tepat didalam tubuh [22].

3.3. Asam Amino Non Esensial

Asam amino non esensial adalah asam amino yang tidak dapat dibuat dalam tubuh dan harus diperoleh dari makanan sumber protein yang disebut juga asam amino eksogen [16]. Terdapat 6 asam amino non esensial dari lobster bambu (*Panulirus versicolor*) segar dari kadar tertinggi – terendah adalah asam glutamat, glisin, aspartat, alanin serin dan tirosin.

Asam glutamat merupakan komponen penyusun alami dalam hampir semua bahan makanan yang mengandung protein yang tinggi, dan menciptakan karakteristik aroma dan rasa pada bahan pangan [23]. Asam amino ini sangat penting dalam pengolahan makanan, karena menimbulkan rasa enak dan lezat. Asam glutamat mengandung ion glutamat yang dapat merangsang beberapa tipe syaraf pada lidah manusia. Asam glutamat juga bermanfaat mempercepat penyembuhan luka pada usus, meningkatkan kesehatan mental serta meredam depresi. Asam aspartat dan glutamat memberikan cita rasa pada seafood [24].

Rendahnya kandungan asam amino dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu spesies, musim, ukuran tubuh, suhu lingkungan, tahap kedewasaan, dan ketersediaan bahan makanan [25]. Alanin merupakan asam amino dengan gugus R nonpolar yang digunakan sebagai prekursor glukogenik dan pembawa nitrogen dari jaringan permukaan untuk ekskresi nitrogen (18). Glisin adalah asam amino yang dapat menghambat proses dalam otak yang menyebabkan kekakuan gerak seperti pada multiple sclerosis (21). Glisin berperan sebagai inhibitor neurotransmitter pada sistem saraf pusat CNS (26). Serin merupakan komponen pada fosfolipid yang mengandung gugus hidroksil. Serin digunakan sebagai prekursor etanolamin dan kolin (18).

Nilai asam amino non esensial terendah pada daging lobster bambu (*P.versicolor*) segar terdapat pada tirosin 1,4%. Umur panen hasil laut merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap

variasi komposisi gizi seperti protein dan asam amino(26). Tirosin merupakan asam amino yang memiliki gugus fenol dan bersifat asam lemah. Tirosin memiliki beberapa manfaat, yaitu dapat mengurangi stress, anti depresi serta detoksifikasi obat dan kokain [18].

3.4. Kualitas Protein

3.4.1. Skor Asam Amino (SAA)

Setiap jenis bahan pangan yang mengandung protein memiliki asam amino pembatas. Asam amino pembatas merupakan asam amino yang berada dalam jumlah paling sedikit [4]. Metode untuk mengetahui protein pembatas adalah dengan menggunakan Skor Kimia (SK)/Skor Asam Amino (SAA). Mutu gizi suatu protein dinyatakan oleh Asam Amino Esensial (AAE) yang paling defisien atau yang paling kurang dibandingkan dengan standar referensi FAO 2013. Penetapan skor kimia dan skor asam amino daging lobster bambu segar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penetapan Skor Kimia-Skor Asam Amino Daging Lobster Bambu (*Panulirus versicolor*) segar Berdasarkan Standar FAO/WHO (2013).

Table 2. Determination Chemicaly Score/ Amino Acid Score Of fresh Meat Lobster Bambu (*Panulirus versicolor*) Based On FAO/WHO Standard (2013)

Asam Amino Esensial	Kandungan Asam Amino Esensial Daging Lobster Bambu (%)	Kadar Dalam Daging Lobster Bambu (mg/g protein)	Referensi FAO 2013 (mg/g protein)	Skor Asam Amino	Skor Kimia
Arginin	12,42 %	124,2	-	-	-
Fenilalanin	1,41 %	14,1	33	43	-
Histidin	1,37 %	13,7	-	-	-
Isoleusin	1,88 %	18,8	21	89	-
Leusin	3,31 %	33,1	55	60	-
Lisin	3,47 %	34,7	96	36	-
Metionin	1,17 %	11,7	69	17	17
Valin	1,91 %	19,1	17	100	-
Treonin	1,70 %	17	94	18	-

Keterangan : Apabila angka perhitungan skor asam amino >100, maka ditulis sebagai 100.

Skor kimia digunakan untuk mengetahui asam amino pembatas yang ditentukan dari skor kimia yang terendah. Asam amino pembatas utama pada daging lobster bambu adalah metionin 1,17% dengan

skor kimia 17. Asam amino pembatas (*limiting AA*) dalam sebagian besar pangan adalah lisin, metionin, (metionin+sistin), dan terkadang triptofan [28].

Pola kebutuhan metionin sesuai dengan hasil rekomendasi FAO/WHO 2013 bahwa dibutuhkan kadar metionin untuk bayi (3-6 bulan) sebesar 33 mg/g protein, balita (6-36 bulan) 27 mg/g protein, anak dan dewasa (4-50 tahun) 23 mg/gram protein. Berdasarkan Pola kebutuhan asam amino metionin FAO/WHO 2013 maka kadar metionin daging lobster bambu masih belum mencukupi pola rekomendasi baik untuk bayi, balita, anak, dan dewasa sehingga untuk memenuhi kebutuhan metionin maka perlu adanya jenis pangan lain dengan jenis asam amino pembatas berbeda untuk melengkapi kekurangan metionin dalam daging lobster bambu sehingga kebutuhan asam amino esensial dalam tubuh dapat terlengkapi.

3.4.2. Prediksi Protein Efisiensi Rasio (P-PER)

Rasio efisiensi protein yang diprediksi (P-PER) adalah salah satu parameter kualitas yang digunakan untuk evaluasi protein. Berdasarkan hasil penelitian Nilai P-PER daging lobster bambu segar yang didapat adalah sebesar 1,74%. Nilai P-PER daging lobster bambu ini termasuk dalam kisaran 1,5 – 2,5 %, nilai ini sudah sesuai dengan kisaran P-PER dari jenis lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang mempunyai nilai P-PER sekitar 1,53 – 2,12 %. Semakin tinggi protein yang dimanfaatkan, maka akan semakin tinggi nilai protein efisiensi rasio. Pada penetapan P-PER diasumsikan bahwa semua protein yang dikonsumsi digunakan dalam pertumbuhan. Kualitas protein dipengaruhi oleh kadar protein, konfigurasi asam amino, dan komposisi nutrisi dari bahan pangan(2).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka disimpulkan bahwa protein daging Lobster bambu (*Panulirus versicolor*) segar termasuk protein berkualitas sedang. Kadar protein sebesar 15,8%. Terdapat 15 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial dan 6 jenis asam amino non esensial. Asam amino esensial tertinggi adalah arginin sebesar

12,42% dan terendah adalah metionin sebesar 1,17%. Asam amino non esensial tertinggi adalah asam glutamat sebesar 7,06% dan terendah adalah tirosin sebesar 1,40%. Asam amino pembatas daging lobster bambu adalah metionin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Kimia Terpadu Institut Pertanian Bogor (IPB) Unit pengujian, Kalibrasi dan sertifikasi yang telah memfasilitasi dalam analisis dan data sampel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Monhanty, S. S., Kaushik, S. J. 1991. Whole Body Amino Acid Composition Of Indian Major Carps And Its Significance. *Aquat. Living Resour.* 4 :61-64
- [2] Tirtawinata, T. 2006. Makanan dalam Prespektif Al-Qur'an dan Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- [3] Kakam, Y., L. Sulmartiwi dan M. A. Al Arif. 2008. Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan Sistem Botol. *Jurnal Berkala Ilmiah Perikanan*, 3 (1) :41
- [4] Harris, R. S. dan E. Karmas. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan. Penerjemah: S. Achmadi. ITB- Press, Bandung.
- [5] Fauzi, M., A.P. Prasetyo, I.T. Hargiyanto, F. Satria dan A. A. Utama., 2013. Hubungan panjang berat dan faktor kondisi lobster batu (*Panulirus penicillatus*) di perairan selatan Gunung Kidul dan Pacitan. *Bawal*, 5 (2): 97-102.
- [6] Suhana. 2019. "Lobstereconomics (1) Menjaga Keberlanjutan Ekonomi Lobster", 24 April 2019, <https://suhan.web.id/2019/04/24/lobsternomics-1-menjaga-keberlanjutan-ekonomi-lobster/>, diakses 28 November 2020
- [7] Haryono FED, Hutabarat S, Hutabarat J, Ambariyanto. 2016. Comparison of Spiny Lobster (*Panulirus* sp). Populations from Bantul and Cilacap, Central Java, Indonesia. *J Teknologi* 78:51-54.

- [8] Arumugam A, Dineshkumar R, Rasheeq AA, Prabakaran G, Sampathkumar P, Murugan S, (2020) Biochemical Profile Of Spiny Lobsters *P. homarus* and *P. ornatus*, Agriculture Science Digest, Volume 40 issue 4:411-417
- [9] Mahdiana, A. dan S.P. Laurensia, 2011. Status perikanan lobster (*Panulirus* spp.) di perairan kabupaten Cilacap. Sains Akuatik, 13 (2): 52-57.
- [10] [AOAC]. 2012. Official Methods of Analysis of AOAC. 19th edition, Maryland. USA.
- [11] [AOAC]. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Maryland.
- [12] Apituley, D. A. N, Lopies, C. R. M., Setha, B. 2019. Amino Acid And Fatty Acid Profiles Of Fresh Tuna And Smoked Tuna. *International Journal Of Recent Scientific Research*. 10. 12(B). 36340-35347.
- [13] Beck, M. E. (2011). Ilmu Gizi dan Diet Hubungannya Dengan Penyakit-Penyakit Untuk Perawat dan Dokter. Yogyakarta: Yayasan Essentia Medica.
- [14] Afifudin I.K, Suseno S.H, dan Jacob A.M 2014. Profil Asam Lemak dan Asam Amino Gonad Bulu Babi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17(1) : 60-70.
- [15] Almtsier Y. 2006. Prinsip Dasar Ilmu dan Gizi. Cetakan Keenam. Jakarta: Gramedia.
- [16] Winarno FG. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT. Gramedia.
- [17] Rosa R dan Nunes ML., 2004. Nutritional quality of red shrimp (*Aristeus antennatus*), pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*). *J Sci Food Agric*. 94: 84-89
- [18] Linder MC. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme dengan Pemakaian Secara Kimia. Aminuddin P, Penerjemah. Jakarta: UI Press.
- [19] Edison, T. 2009. Amino Acid: Essential For Our Bodies. <http://livewellnaturally.com>.
- [20] Suzuki T. 1981. *Fish and Krill Protein: Processing Technology*. Applied Science Publisher LTD. London.
- [21] Harli M. 2008. Asam amino esensial. <http://www.suparmas.com>.
- [22] Hidayat. 2011. Profil Asam Amino Kerang Bulu (*Anadara antiquate*) [skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- [23] Oladapa A, Akin MAS, & Olusegun LO. 1984. Quality changes of Nigerian traditionally processed freshwater fish species. *J Food Tech*, 19 (1984), 341-348.
- [24] Uju, Nurhayati, T, Ibrahim B., Trilaksmi W, Siburian M, 2009. Karakteristik dan recovery protein dari air cucian minced fish dengan membrane reserved osmosis. *Jurnal Pengolahan Hasil perikanan* 12(2): 115-127
- [25] Sudharkard, M, Manivannan K, Soundrapandian P. 2009. Nutritif value of hard and soft shell crabs of *Portunus sanguinolentus* (haerbst). *J Anim Vet Adv*. 1(2):44-48.
- [26] Ozogul Y and Ozogul F. 2005. Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas. Departement of Fishing and Fish Processing Technology, Faculty of Fishries, University of Cukurova, Adana, Turkey.
- [27] McLaughlan, J. M., Cnapman, D. G. 1959. Evaluation of Protein in Foods: IV. A Simplified Chemical Score. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*. 37 (11): 1293-1299.
- [28] Suprayitno, E., Sulistiyati, T. D. 2017. Metabolisme Protein. Malang: UB Press. 15-21.
- [29] FAO Food And Agriculture Organization. 2013. Dietary Protein Quality Evaluation In Human Nutrition. *Report Of An FAO expert Consultation*. Auckland, 31 March 2 April 2011.