



PROFIL ASAM AMINO GONAD BULU BABI *Tripneustes gratilla*

AMINO ACID PROFILE OF SEA URCHIN GONADS *Tripneustes gratilla*

Wahyu Setiyawan¹, Jusuf Leiwakabessy², dan Meigy N. Mailoa²

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

²Dosen Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Pattimura

*Korespondensi: wahyusetiyawan@gmail.com

ABSTRAK

Bulu babi *Tripneustes gratilla* merupakan kelompok hewan bercangkang lunak yang termasuk dalam Filum Echinodermata dan tidak memiliki tulang belakang. Gonad bulu babi memiliki nilai gizi tinggi tapi belum dikelola dan dimanfaatkan secara optimal di Pulau Osi, Kecamatan Seram Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat. Tujuan penelitian untuk mengetahui kandungan profil asam amino gonad bulu babi *Tripneustes gratilla*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode eksploratif. Parameter uji yang digunakan adalah parameter objektif yang meliputi analisa profil asam amino, pengujian sampel penelitian menggunakan high performance liquid chromatografi (HPLC) untuk mengetahui jumlah asam amino yang terkandung dalam gonad bulu babi *Tripneustes gratilla*. Hasil penelitian didapat profil asam amino dari gonad bulu babi *Tripneustes gratilla* terdiri dari 18 jenis asam amino, diantaranya 10 jenis asam amino esensial dan 8 jenis asam amino non esensial. Kandungan asam amino esensial dari gonad bulu babi yang tertinggi yaitu arginin dengan nilai 1.16% dan asam amino non esensial gonad bulu babi yang tertinggi yaitu glisin dengan nilai 1.52%.

Kata kunci: Bulu Babi, Profil Asam Amino, *Tripneustes gratilla*.

ABSTRACT

Tripneustes gratilla sea urchins are a group of soft-shelled animals that belong to the Phylum Echinodermata and do not have a spine. Sea urchin gonads have high nutritional value but have not been optimally managed and utilized on Osi Island, West Seram District, West Seram Regency. The purpose of the study was to determine the amino acid profile content of *Tripneustes gratilla* sea urchin gonads. The method used in this research is using explorative method. The test parameters used are objective parameters which include amino acid profile analysis, testing of research samples using high performance liquid chromatography (HPLC) to determine the amount of amino acids contained in *Tripneustes gratilla* sea urchin gonads. The results showed that the amino acid profile of *Tripneustes gratilla* sea urchin gonads consisted of 18 types of amino acids, including 10 types of essential amino acids and 8 types of non-essential amino acids. The highest essential amino acid content of sea urchin gonads is arginine with a value of 1.16% and the highest non-essential amino acid of sea urchin gonads is glycine with a value of 1.52%.

Keywords: Sea Urchin, Amino Acid Profile, *Tripneustes gratilla*.

1. PENDAHULUAN

Perairan Maluku di wilayah Indonesia Timur memiliki potensi sumber daya alam pesisir dan laut yang cukup besar dan beragam. Bulu babi merupakan salah sumber daya yang memiliki peranan penting pada ekosistem pesisir, diantaranya sebagai indikator pencemaran, bagian dari rantai makanan ekosistem pesisir dan penyeimbang ekosistem habitatnya. Hewan ini memiliki nilai ekonomis yang tinggi terutama gonadnya sebagai komoditas ekspor [1]. Pantai perairan Pulau Osi merupakan perairan pantai yang landai banyak ditumbuhi rumput laut (*seaweed*) dan tumbuhan lamun (*seagrass*) yang cukup luas dan rumah bagi berbagai jenis echinodermata terutama dari kelompok Asteroidea (bintang laut), Echinoidea (bulu babi) dan Holothuroidea (teripang). [2].

Pulau Osi memiliki hamparan lamun sebesar 1.081.114 m² [3], Lamun merupakan habitat penting bagi berbagai organisme laut, termasuk bulu babi, yang menjadikannya sebagai tempat berlindung, mencari makan, dan berkembang biak. Di Pulau Osi, keberadaan lamun yang melimpah menciptakan lingkungan yang mendukung kehidupan berbagai spesies, termasuk bulu babi *Tripneustes gratilla*. Sebaran lamun yang luas ini memberikan suplai makanan yang stabil dan berkualitas bagi bulu babi. Sehingga Pulau Osi menjadi lokasi yang strategis dan relevan untuk penelitian ini.

Bulu babi *Tripneustes gratilla* merupakan kelompok hewan bercangkang lunak yang termasuk dalam Filum Echinodermata dan tidak memiliki tulang belakang. Bentuk tubuh segi lima, mempunyai lima pasang garis kaki tabung dan duri panjang yang dapat digerakan. Kaki tabung dan duri memungkinkan hewan ini merangkak di permukaan karang dan juga dapat digunakan untuk berjalan di pasir. Berdasarkan bentuk tubuhnya, kelas echinoidea dibagi dalam

dua sub kelas utama, yaitu "regular sea urchin" dan "irregular sea urchin". Kelompok reguler adalah kelompok bulu babi yang memiliki bentuk tubuh hemisfer, membulat di bagian atas dan merata di bagian bawah. Hewan ini memiliki duri panjang dan kadang berwarna mencolok. Sedangkan kelompok irregular adalah kelompok bulu babi yang memiliki bentuk tubuh yang memipih, misalnya bulu hati dan dolar pasir. Bulu babi *Tripneustes gratilla* termasuk dalam regular sea urchin dan memiliki nilai konsumsi [4].

Bagian dari bulu babi yang biasa dimanfaatkan untuk dimakan adalah gonad atau telurnya, baik gonad jantan maupun gonad betina [5]. Bulu babi beraturan mempunyai lima gonad yang tergantung sepanjang bagian dalam inter ambulakral pada daerah aboral [6]. Gonad atau telur bulu babi dimanfaatkan sebagai bahan makanan karena mempunyai nilai gizi yang tinggi [7]. [8] menyebutkan bahwa gonad bulu babi mengandung 13 jenis asam amino, delapan diantaranya asam amino esensial (lisin, metionin, treonin, valin, arginin, histidin, triptofan dan fenilalanin), sisanya adalah asam amino non esensial (serin, sistein, aspartat, glutamat dan glisin). [9] juga melaporkan, gonad bulu babi jenis *Paracentrotus lividus* mengandung 15 jenis asam amino, dengan kadar tertinggi asam aspartat (7,56 ng/100 g), glisin (6,15 g/100 g), glutamat (4,26 g/100 g), leusin (3,19 g/100 g) dan lisin (3,14 g/100 g). Sedangkan [10] mengemukakan bahwa gonad bulu babi jenis *Psammechinus* mengandung sekitar 28 macam asam amino. Selain itu gonad bulu babi juga kaya akan vitamin B kompleks, vitamin A dan mineral [10]. Sebagai bahan pangan, gonad memiliki kandungan gizi yang baik. Gonad mengandung protein, lipid dan glikogen, juga kalsium, fosfor, vitamin A, B, B2, B12, asam nikotik, asam pantotenik, asam folik dan karotin [8].

Bulu babi diketahui mengandung gizi yang tinggi diantaranya nilai protein dengan berat basah antara 7,04-8,20%, nilai lemak dengan berat basah antara 1,14-1,35%, nilai kadar air berkisar diantara 84,17% 87,82%

dan nilai kadar abu antara 1,81-1,86% [11]. Protein merupakan salah satu zat gizi yang diperlukan bagi tubuh manusia. Protein sangat dibutuhkan bagi tubuh manusia karena mempunyai fungsi dan peran yang khas yang tidak dapat digantikan oleh zat gizi lain, yaitu membangun serta memelihara sel-sel dalam jaringan tubuh [12]. Protein memiliki lebih dari 100 unit dasar penyusun yang disebut dengan asam amino [13]. Asam amino merupakan komponen penyusun protein yang terdiri atas satu atom C sentral yang mengikat secara kovalen [14]. Asam amino dapat dikelompokkan kedalam dua Golongan utama, yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat dibuat oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan sumber protein. Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibuat oleh tubuh manusia [14]. Penelitian ini lebih berfokus pada profil asam amino bulu babi jenis *Tripneustes gratilla* di Pulau Osi Kecamatan Seram Barat Kabupaten Seram Bagian Barat.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah loyang plastik, pisau besar, talenan, timbangan analitik, plastik sampel, perangkat HPLC merk SHIMADZU LC-20A, membran millipore 0,45 mikron, syringe 100 μ l, vial 1 ml., neraca analitik, piper 1 mL, labu takar 100 mL dan tabung ulir. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gonad bulu babi *Tripneustes gratilla*, Ortoftalaldehida, Natrium Hidroksida, Asam Borat, Larutan Brij-30 30%, 2-Merkaptoetanol, Larutan Standar Asam Amino 0,5 μ mol/mL, NA-EDTA, Metanol, Tetrahidrofuran (THF), Na-Asetat, dan Air HP.

2.2. Parameter

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter objektif

yang meliputi analisa profil asam amino.

2.3. Prosedur Penelitian

Sampel diperoleh dari Pulau Osi Kecamatan Seram Barat Kabupaten Seram Bagian Barat, sampel diambil satu persatu dan dimasukkan kedalam loyang plastik yang berisikan air laut, dan kemudian bulu babi dibelah menggunakan parang, selanjutnya dibersihkan jeroannya, dan dipisahkan gonad dari cangkangnya. Gonad yang sudah dipisahkan dari cangkangnya dikemas menggunakan plastik dan dimasukkan ke dalam tupperware untuk dibekukan didalam freezer dengan suhu (-18°) selama 13 jam, kemudian sampel tersebut dibawa selama 4 jam ke Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Universitas Pattimura. Gonad bulu babi yang telah tiba di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan kemudian dipindahkan dan dibekukan didalam freezer. Pembekuan gonad bulu babi ini bertujuan untuk mempertahankan kesegaran sebelum waktu proses analisa dilakukan. Untuk tujuan analisa, gonad bulu babi yang dibekukan kemudian dikemas menggunakan plastik lalu dibungkus menggunakan kertas koran. Setelah itu dimasukkan kedalam karton lalu sisipkan styrofoam di sekitarnya. Kemudian karton dibalut dengan selotip lalu dikirim ke Laboratorium Kimia Terpadu Institut Pertanian Bogor selama 4 jam 32 menit, untuk analisa profil asam amino.

2.3. Analisa Data

Data dari hasil penelitian ini akan dianalisis secara deskriptif, dimana hasil yang diperoleh disajikan dalam bentuk histogram.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Bulu Babi *Tripneustes gratilla*

Bulu babi *Tripneustes gratilla* Memiliki bentuk bulat bagian atas dan bentuk rata bagian bawah dengan diameter 6-8 cm dan tinggi 4-5 cm. Hal didukung dengan pernyataan (15) yang menyatakan bahwa eksploitasi bulu babi sebaiknya dilakukan pada ukuran ≥ 5.3 cm karena pada ukuran tersebut, bulu babi telah melakukan pemijahan paling sedikit sekali sehingga

layak untuk dipanen. Penelitian mengenai ukuran diameter *Tripneustes gratilla* di perairan Pulau Osi memiliki ukuran diameter yang lebih besar dibandingkan penelitian (16) di perairan Desa Liang yang memiliki ukuran diameter *Tripneustes gratilla* minimum 5.8 cm dan maksimum 7.6 cm. Warna yang dimiliki yaitu hijau tua dengan selingan hitam pada cangkang dan dilengkapi dengan duri 1 cm di seluruh tubuhnya yang berwarna oranye kemerahan. Menurut [17] duri yang terdapat pada tubuhnya digunakan sebagai alat pelindung diri dari predator yang ingin memangsanya.



Gambar 1. Bulu Babi *Tripneustes gratilla*
Fig. 1. Sea Urchin *Tripneustes gratilla*
 (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

lokasi Hative Besar dengan 10 jumlah asam amino yang terdiri dari 6 asam amino non esensial dan 4 asam amino esensial dan lokasi Waai yang hanya memiliki 7 jumlah asam amino yang terdiri dari 4 asam amino non esensial dan 3 asam amino esensial. Adanya perbedaan ini dikarenakan perbedaan perairan dan substrat, seperti [5] yang menjelaskan perbedaan komposisi kimia gonad bulu babi dapat dipengaruhi oleh perairan tempat biota hidup. [18] mengatakan selain dipengaruhi oleh faktor-faktor yang dikontrol secara genetik, komposisi gonad bulu babi dipengaruhi juga oleh faktor-faktor lingkungan yang berasosiasi dengan siklus hidup. Faktor-faktor lingkungan tersebut adalah antara lain temperatur, panjang hari, komposisi makanan [19].

3.2. Profil Asam Amino

Komponen asam amino gonad bulu babi *Tripneustes gratilla* dari Pulau Osi, Kecamatan Seram Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat terdiri dari 18 jenis asam amino, diantaranya 10 asam amino esensial dan 8 asam amino non esensial. Komposisi masing-masing asam amino berdasarkan hasil analisis terdiri dari asam amino esensial Arginin, Fenilalanin, Histidin, Isoleusin, Leusin, Lisin, Metionin, Treonin, Triptofan, Valin sedangkan asam amino non esensial terdiri dari Asam Aspartat, Asam Glutamat, Alanin, Glisin, Prolin, Serin, Sistin, Tirosin. Komponen dan persentase asam amino gonad bulu babi *Tripneustes gratilla* dapat dilihat pada Tabel 1. Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (18) Pada

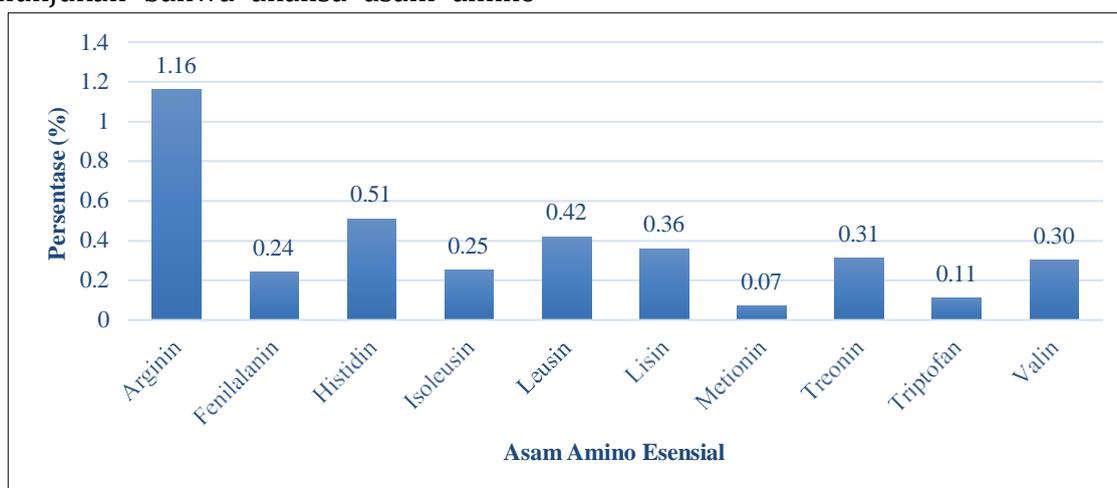
Tabel 1. Profil Asam Amino Gonad Bulu Babi *Tripneustes gratilla*
Table 1. Amino Acid Profile of Boar Bristle Gonads *Tripneustes gratilla*

No.	Jenis Asam Amino	Kandungan Asam Amino (% w/w)
I. Asam Amino Esensial		
Gonad bulu babi <i>Tripneustes gratilla</i>		
1.	Arginin	1.16
2.	Fenilalanin	0.24
3.	Histidin	0.51
4.	Isoleusin	0.25
5.	Leusin	0.42
6.	Lisin	0.36
7.	Metionin	0.07
8.	Treonin	0.31
9.	Triptofan	0.11
10.	Valin	0.30
Total AAE		3.73
II. Asam Amino Non Esensial		
Gonad bulu babi <i>Tripneustes gratilla</i>		
1.	Asam Aspartat	0.43
2.	Asam Glutamat	1.11
3.	Alanin	0.49
4.	Glisin	1.52
5.	Profin	0.27
6.	Serin	0.29
7.	Sistin	0.11
8.	Tirosin	0.16
Total AANE		4.38
Total Asam Amino		8.11

3.2.1. Asam Amino Esensial

Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak dapat dibuat dalam tubuh dan harus diperoleh dari makanan sumber protein yang disebut juga asam amino eksogen (14). Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisa asam amino

esensial terdiri dari arginin, fenilalanin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, treonin, triptofan, valin. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Jenis-Jenis Asam Amino Esensial
 Gonad Bulu Babi *Tripneustes gratilla*

Fig 2. Percentage of Essential Amino Acid Types
Tripneustes gratilla sea urchin gonads

Dari gambar 2 terlihat komposisi asam amino esensial yang terdapat pada gonad bulu babi tertinggi adalah arginin. Arginin merupakan asam amino yang dibentuk di hati dan beberapa diantaranya terdapat dalam ginjal. Arginin bermanfaat untuk meningkatkan daya tahan tubuh atau produksi limfosit, meningkatkan pengeluaran hormon pertumbuhan (HGH) dan meningkatkan kesuburan pria [20].

Histidin merupakan asam amino yang berfungsi mendorong pertumbuhan dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak. Asam amino ini juga bermanfaat baik untuk kesehatan radang sendi. Kebutuhan tubuh akan histidin menurut [21] adalah 0,26%.

Leusin bekerja dengan asam amino isoleusin dan valin dalam memperbaiki otot, mengatur gula darah, dan menyediakan cadangan energi. Leusin juga berfungsi meningkatkan produksi hormon pertumbuhan dan membantu membakar lemak visceral yang terletak di lapisan terdalam tubuh [22]. Leusin merupakan asam amino yang banyak terkandung pada bahan pangan sumber protein [23]. [21] kebutuhan tubuh akan leusin adalah 0,93%.

Lisin berfungsi sebagai bahan dasar antibodi darah, memperkuat sistem sirkulasi darah, mempertahankan pertumbuhan sel-sel normal dan vitamin C akan membentuk jaringan kolagen, dan menurunkan kadar trigliserida darah yang berlebih. Lisin merupakan asam amino yang banyak terdapat pada ikan, mollusca dan crustacea [24]. Kebutuhan tubuh akan lisin menurut [21] adalah 0,66%.

Treonin diperlukan tubuh untuk membentuk asam amino glisin dan serin. Treonin merupakan asam amino esensial yang berfungsi menjaga keseimbangan protein yang tepat di dalam tubuh, meningkatkan kemampuan usus dan proses pencernaan, penting dalam pembentukan kolagen dan elastin, membantu fungsi hati, jantung dan sistem saraf pusat serta mencegah serangan epilepsi. Kebutuhan tubuh akan treonin

menurut [21] adalah 0,43%.

Valin merupakan asam amino rantai bercabang yang berfungsi sebagai prekursor glukogenik. Valin sangat penting untuk pertumbuhan dan memelihara jaringan otot. Valin juga dapat memacu kemampuan mental, memacu koordinasi otot, membantu perbaikan jaringan yang rusak dan menjaga keseimbangan nitrogen. Kebutuhan tubuh akan valin menurut [21] adalah 0,55%.

Isoleusin merupakan asam amino yang terkenal karena kemampuannya meningkatkan ketahanan tubuh. Isoleusin juga berfungsi menyembuhkan serta memperbaiki jaringan otot dan mempercepat pembekuan darah pada tempat cedera. Kebutuhan tubuh akan isoleusin menurut [21] adalah 0,46%.

Fenilalanin merupakan asam amino esensial yang berperan penting dalam metabolisme tubuh. Fenilalanin juga berfungsi mengurangi rasa sakit dan mengatasi depresi. Fenilalanin diperlukan oleh kelenjar tiroid untuk menghasilkan tiroksin yang dapat mencegah penyakit gondok. Selain itu, fenilalanin juga berfungsi memproduksi epinefrin dan norepinefrin otak yang membantu dalam proses daya ingat dan daya hafal. Asam amino lain yang mempunyai kemiripan fungsi dengan fenilalanin adalah tirosin. Menurut [21] kebutuhan tubuh akan fenilalanin adalah 0,72%.

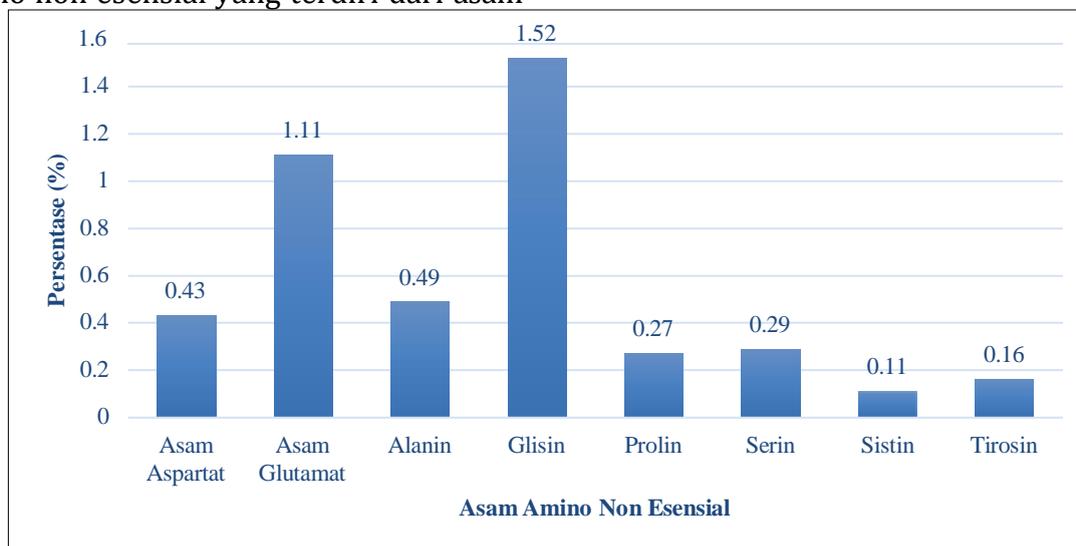
Triptofan adalah senyawa asam amino yang berfungsi sebagai penghantar atau penyampai pesan pada sistem saraf otak, menstabilkan emosi, meningkatkan rasa ketenangan dan mencegah insomnia (membantu anak yang hiperaktif), serta meningkatkan pelepasan hormon pertumbuhan [25].

Metionin diperlukan tubuh untuk memecah lemak agar tidak terjadi penumpukan lemak di arteri. Metionin mengandung belerang yang sangat penting untuk antioksidan alami tubuh. Metionin juga berfungsi menghasilkan asam amino lain, yaitu sistein. Kebutuhan tubuh akan metionin menurut [21] adalah 0,42%.

3.2.2. Asam Amino Non Esensial

Asam amino non esensial adalah asam amino yang dapat dibuat dalam tubuh disebut juga asam amino endogen (14). Hasil penelitian diperoleh asam amino non esensial yang terdiri dari asam

aspartat, asam glutamat, alanin, glisin, prolin, serin, Sistin dan tirosin. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Jenis-Jenis Asam Amino Non Esensial Gonad Bulu Babi *Tripneustes gratilla*

Fig. 3. Percentage of Non-Essential Amino Acid Types *Tripneustes gratilla* sea urchin gonads

Gambar 3 menunjukkan bahwa asam amino non esensial pada gonad bulu babi tertinggi adalah glisin yaitu sebesar 1.52%. Glisin berperan penting dalam merangsang pelepasan hormon pertumbuhan, membantu penyembuhan luka, membantu perkembangan dan pertumbuhan otot, serta dapat digunakan untuk menurunkan keasaman lambung [26]. Asam amino glisin pada gonad bulu babi yaitu sebesar 1.52%.

Asam amino terbanyak kedua pada gonad bulu babi adalah asam glutamat yaitu sebesar 1,11%. Asam glutamat merupakan komponen paling penting dalam pembentukan cita rasa pada makanan hasil laut sehingga makanan terlihat gurih. Asam glutamat mengandung ion glutamat yang dapat merangsang beberapa tipe saraf yang ada pada lidah manusia. Asam glutamat dan asam aspartat memberikan cita rasa pada seafood, namun dalam bentuk garam sodium seperti pada MSG akan memberikan rasa umami [27].

Asam amino sangat penting sebagai komponen pembangunan dasar seluruh jaringan tubuh terutama neurotransmitter. Neurotransmitter merupakan bahan kimia yang berfungsi untuk membantu otak dalam menyerap informasi dan mengolahnya secara optimal di dalam sel-sel otak. Penyerapan asam amino oleh tubuh terjadi di usus halus dan seluruh tubuh melalui peredaran darah. Asam amino dari makanan yang melebihi kebutuhan tubuh, maka kelebihan asam amino tersebut tidak dapat ditimbun [28].

Asam amino memiliki fungsi-fungsi biologis yang sangat penting. Asupan protein atau asam amino yang cukup sangat penting untuk pertumbuhan anak-anak dan menjaga kesehatan orang dewasa. Beberapa fungsi biologis dari asam amino adalah meningkatkan sistem imun, mempengaruhi aktivitas saraf otak, mempercepat perbaikan jaringan yang rusak, melindungi saluran pencernaan dari berbagai zat toksik, menurunkan tekanan darah, mengatur metabolisme kolesterol, mendorong sekresi

hormon pertumbuhan, dan mengurangi kadar amonia di dalam darah (29).

4. KEIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapat profil asam amino dari gonad bulu babi *Tripneustes gratilla* terdiri dari 18 jenis asam amino, diantaranya 10 jenis asam amino esensial dan 8 jenis asam amino non esensial. Kandungan asam amino esensial dari gonad bulu babi yang tertinggi yaitu arginin dengan nilai 1.16% dan asam amino non esensial gonad bulu babi yang tertinggi yaitu glisin dengan nilai 1.52%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zakaria, I. J. 2013. Komunitas Bulu Babi (Echinoidea) di Pulau Cingkuak, Pulau Sikuai dan Pulau Setan Sumatera Barat. Prosiding SEMIRATA FMIPA Universitas Lampung. Lampung.
- [2] Yusran, E., dan Edward. 2019. Diversitas Ekhinodermata (Asteroidea, Echinoidea Dan Holothuroidea) Di Perairan Pulau Osi, Seram Barat-Maluku Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 11(2): 437-446.
- [3] Putra, P.T., Syahadat R.M., Nuraini, dan Sapta, S. 2016. Potensi dan Permasalahan Lanskap Pulau Osi sebagai Objek Wisata Unggulan di Kabupaten Seram Bagian Barat, Provinsi Maluku. *Temu Ilmiah IPLBI*.
- [4] Ratna, F. D. 2002. *Pengaruh penambahan gula dan lama fermentasi terhadap mutu pasta fermentasi gonad bulu babi dengan Lactobacillus plantarum sebagai kultur starte*. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- [5] Aziz A. 1993. Beberapa Catatan tentang Perikanan Bulu Babi. *Jurnal Oseana*, 18(2): 65-75.
- [6] Hyman, L.H. 1955. *The Invertebrates: Echinodermata the Coelamata Bilateria*. Vol. IV. Mc Graw - Hill Book Company. New York. 763 hal.
- [7] Radjab, A. W. 2001. Reproduksi dan Siklus Bulu Babi (Echinoidea). *Oseana*, 26(3): 25- 26.
- [8] Toha, A.H.A. 2006. Manfaat Bulu Babi (Echinoidea), Dari Sumber Pangan Sampai Organisme Hias (Function Of Sea Urchin (Echinoidea), from Food to Decoration Animal). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 13(1): 77-82
- [9] Cruz-Gracia, C.D.L., Lopez. J.H., Gonzales, C.M.J., Rodriguez, A.I., dan Simal, L.J. (2000). Protein, Amino Acid, and Fatty Acid Contents in Raw and Canned Sea Urchin. (Paracentrotus lividus) Harvested in Galicia (NW Spain). *J. Sci. Food. Agric.* 80(8): 1189-1192.
- [10] Aziz, A. 1995. Beberapa Catatan Tentang Bulu Babi Meliang. *Jurnal Oseana*, 20(3):11-19.
- [11] Tupan, J., & Silaban, B.br. 2017. Karakteristik Fisik-Kimia Bulu Babi Diadema Setosum Dari Beberapa Perairan Pulau Ambon. *Jurnal TRITON*, 13(2): 71-78.
- [12] Almatsier, S. 2002. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- [13] Abun. 2006. *Protein dan Asam Amino Pada Unggas*. Universitas Padjadjaran. Jatinangor, Bandung.
- [14] Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Umum Jakarta.
- [15] Radjab, A. W., Khouw, A. S., Mosse, J. W., & Uneputty, P. A. 2010. Pengaruh pemberian pakan terhadap pertumbuhan dan reproduksi bulu babi (*Tripneustes gratilla*) di laboratorium. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36(2): 243-258.
- [16] Uneputty, P. A., J. A. Pattikawa, dan F. Rijoly. 2016. Status Populasi Bulu Babi *Tripneustes gratilla* di Perairan Desa Liang, Pulau Ambon. *Omni-Akuatika*, 12(3): 98-105.
- [17] Sopianus, 2020. Biologi Reproduksi Bulu Babi Jenis *Tripneustes gratilla*. Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Negeri Gorontalo.
- [18] Lutlutur, F. 2017. Kadar Protein dan Kandungan Asam Amino Gonad Bulu Babi (*Tripneustes gratilla*) Pada Perairan Dengan Substrat Yang Berbeda Di Pulau Ambon. *Biology FMIPA Unpatti*.
- [19] Arafa, S., Couaibi. M., Sadok S., dan Abed, E. A. 2012. The Influence of Season on the Gonad Index and Biochemical Composition of the Sea Urchin *Paracentrotus lividus* from the Gulf of Tunis. *The Scientific Word Journal*, 815-935.
- [20] Linder, M.C., 1992. Biokimia Nutrisi dan

Metabolisme dengan Pemakaian Secara Kimia.

Aminuddin P, Penerjemah. Jakarta: UI Press.

- [21] Santoso, J., Sumaryanto, H., Hidayat, A., dan S. Mulya. 1996. Pembuatan Makanan Bayi (*Weaning Food*) Dari Campuran Tepung Beras dan Konsentrat Protein Ikan. Buletin Teknologi Hasil Perikanan.
- [22] Abdullah, A., Nurjanah, T. Hidayat, V. Yusefi. 2013. Profil Asam Amino Dan Asam Lemak Kerang Bulu (*Anadara antiquata*). Jurnal JPHPI, 16(2).
- [23] Wahyuni, L. 2008. Komposisi Kimia Dan Karakteristik Protein Tortilla Corn Chips Dengan Penambahan Tepung Putih Telur Sebagai Sumber Protein. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- [24] Okuzumi, M. and Fujii, T. 2000. Nutritional and Functional Properties of Squid and Cuttlefish. Japan: National Cooperative Association of Squid Processors.
- [25] Rafiqi, P., dan A. A. Junaidi. 2012. Asam Amino (Gerak dan Perubahan). Universitas Wiraraja, Sumenep.
- [26] Sulistyawibowo, W., T. A. Zaharah, N. Idiawati, dan Warsidah. 2013. Analisis Asam Amino Dan Mineral Esensial Pada Ubur-Ubur (*Aurelia Aurita*). JKK, 2(2): 101-106.
- [27] Uju, Nurhayati, T., Ibrahim, B., Trilaksani, W., dan Siburian, M. 2009. Karakterisasi Dan Recovery Protein Dari Air Cucian Minced Fish Dengan Membrane Reserved Osmosis. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan.
- [28] Nurjanah, Kustiariyah, & Rusyadi S. 2008. Karakteristik Gizi Dan Potensi Pengembangan Kerang Pisau (*Solen Spp*) Di Perairan Kabupaten Pamengkasan Madura. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 13(1): 41-51.
- [29] Kamiya, T., S. T. Miyukigaoka, Ibaraki. 2002. Biological Functions And Health Benefi Ts of Amino Acids. Food and Food Ingredients Journal, 68(3): 206-210.