

PROKSIMAT DAN PROFIL ASAM AMINO KERANG BULU (*Anadara antiquata*) ASAL DESA OHOILETMAN KABUPATEN MALUKU TENGGARA

Adrianus Orias Willem Kaya*, Martha Loana Wattimena,
Esterlina Elisabeth Elsinia Martha Nanlohy, Sherly Lewerissa

Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura Ambon
Jalan Mr. Chr. Soplanit Kampus Poka Ambon, Indonesia 97233

Diterima: 21 September 2023/Disetujui: 6 Februari 2024

*Korespondensi: adrianuskaya_belso@yahoo.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Kaya, A. O. W., Wattimena, M. L., Nanlohy, E. E. E. M., & Lewerissa, S. (2024). Proksimat dan profil asam amino kerang bulu (*Anadara antiquata*) asal Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(2), 159-173. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v27i2.43226>

Abstrak

Kerang bulu merupakan salah satu organisme laut yang memiliki nilai gizi tinggi tapi belum dikelola dan dimanfaatkan secara optimal di Kabupaten Maluku Tenggara, Provinsi Maluku. Tujuan penelitian adalah menentukan nilai proksimat, morfometrik, rendemen, dan profil asam amino daging kerang bulu. Pengujian sampel penelitian menggunakan uji proksimat, morfometrik, perhitungan rendemen dan jumlah asam amino menggunakan *high performance liquid chromatografi* (HPLC). Nilai proksimat kerang bulu, yaitu kadar air 77,79%; protein 13,08%; lemak 5,33%; abu 1,82%; dan karbohidrat 1,98%. Nilai rata-rata morfometrik kerang, yaitu panjang 5,25 cm; lebar 4,58 cm; tinggi 3,48 cm dan berat 46,81 g dengan rendemen 2,53%. Asam amino berjumlah 18 jenis yang terdiri atas 9 asam amino esensial dan 9 asam amino nonesensial dengan jenis asam amino esensial tertinggi, yaitu lisina 5,03%.

Kata kunci: esensial, HPLC, morfometrik, nonesensial, rendemen

Proximate and Amino Acid Profile of Feather clams (*Anadara antiquata*) from Ohoiletman Village Southeast Maluku Regency

Abstract

Southeast Maluku Regency in Maluku Province has not effectively harnessed the potential of feather clams, which are marine organisms that are rich in nutritional content. The primary objective of this study was to assess the proximate, morphometric, yield, and amino acid composition of feather clam meat and to conduct a comprehensive battery of tests, including proximate analysis, morphometry, and amino acid content analysis using high-performance liquid chromatography (HPLC). The purpose of these experiments was to acquire a more comprehensive knowledge of the properties of the samples. The specific values of feather clams are as follows: water content, 77.79%; protein, 13.08%; fat, 5.33%; ash, 1.82%; and carbohydrates, 1.98%. The typical measurement for shellfish is 5.25 cm for length, 4.58 cm for width, and 3.48 cm for height, with an average weight of 46.81 g and a yield of 2.53%. Amino acids can be grouped into 18 different types, nine of which are essential amino acids and the remaining nine are non-essential. Lysine, at a concentration of 5.03%, is the most abundant essential amino acid.

Keywords: essential, HPLC, morphometric, non-essential, yield

PENDAHULUAN

Kerang bulu merupakan organisme laut bernilai ekonomis namun belum dikelola dan dimanfaatkan secara maksimal. Habitat kerang bulu berada di perairan pantai dengan karakteristik substrat berlumpur dan sering menjadi hasil tangkapan samping atau *by catch*. Biota ini potensial dikembangkan karena mengandung gizi yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Abdullah *et al.* (2013) melaporkan komposisi kimia kerang bulu, yaitu kadar air (79,69%), abu (1,57%), lemak (2,29%), protein (12,89%), dan karbohidrat (3,56%). Mendrofa (2019) juga melaporkan komposisi kimia kerang bulu asal Tanjung Balai, Sumatra Utara, yaitu kadar air (79%), kadar abu (1,94%), protein (9,56%), dan lemak (8,66%).

Kerang bulu banyak diolah sebagai sumber pangan meliputi gubahan (daging kerang mentah/rebus dicampur dengan kelapa parut, lemon cui yang banyak terdapat di Maluku dan bumbu-bumbu), koku-koku (daging mentah/rebus dicampur dengan bumbu dan lemon cui), semur (daging kerang mentah dimasak dengan bumbu-bumbu dan kecap), dan kari (daging kerang mentah dimasak dengan santan dan bumbu-bumbu). Silaban *et al.* (2021) mengemukakan bahwa kerang bulu sudah menjadi menu kuliner penting di Pulau Kei khususnya daerah Letman. Abdullah *et al.* (2013) melaporkan bahwa kerang bulu merupakan alternatif sumber protein hewani dan mengandung asam amino yang lebih lengkap dibandingkan dengan protein nabati. Hasil penelitian Aprilia & Sudiby (2019) kerang bulu yang berasal dari perairan Sialang Buah dan Tanjung Balai berjumlah 15 jenis asam amino, yaitu alanina, arginina, asam aspartat, asam glutamat, glisina, histidina, isoleusina, leusina, lisina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, tirosina, dan valina.

Kamiya *et al.* (2002) mengelompokkan asam amino ke dalam dua golongan utama, yaitu asam amino esensial dan asam amino nonesensial. Asam amino esensial merupakan asam amino yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan sumber protein, sedangkan asam amino nonesensial adalah asam amino yang dapat

diproduksi oleh tubuh manusia. Asam amino sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia, karena memiliki fungsi penting bagi tubuh manusia yaitu memperbaiki jaringan yang rusak setelah luka, melindungi hati dari berbagai zat toksik, menurunkan tekanan darah, mengatur metabolisme kolesterol, mendorong sekresi hormon pertumbuhan, dan mengurangi kadar amonia di dalam darah.

Penelitian tentang kerang di provinsi Maluku di antaranya studi kepadatan dan pola penyebaran kerang darah (*Anadara granosa*) di perairan pantai Desa Ohitahit Kecamatan Pulau Dullah Utara Kota Tual (Rahanar, 2020), aspek ekologi dan pertumbuhan kerang bulu di Perairan Letman Kabupaten Maluku Tenggara (Silaban *et al.*, 2021), studi kepadatan dan pola penyebaran kerang darah di Perairan Pantai Desa Tulehu Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah (Lestalu, 2017). Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang dikemukakan tersebut belum diperoleh informasi mengenai nilai proksimat dan profil asam amino kerang bulu yang ada di perairan Provinsi Maluku khususnya dari perairan pesisir Desa Ohoiletman Kecamatan Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai proksimat, rendemen, morfometrik dan profil asam amino kerang bulu dari perairan pesisir Desa Ohoiletman Kecamatan Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara. Hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar pemanfaatan daging kerang bulu sebagai sumber zat gizi yang berasal dari hasil laut bagi masyarakat yang ada di sekitar perairan pesisir Desa Ohoiletman khususnya dan Provinsi Maluku pada umumnya.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sampel kerang bulu diambil dari Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara. Kondisi perairan memiliki suhu 30-34°C, salinitas 26-31‰, dan pH 7,1-8,2. Sampel kerang bulu dilakukan pemisahan daging dari jeroan dan dicuci bersih menggunakan air tawar lalu ditiriskan, setelah itu dimasukkan ke dalam plastik kemudian dikemas rapi ke kotak styrofoam yang di dalamnya sudah diisi dengan hancuran es. Sampel dikirim

ke Laboratorium Kimia Terpadu Institut Pertanian Bogor untuk dilakukan analisis komposisi kimia dan asam amino.

Prosedur Analisis

Parameter yang dianalisis meliputi komposisi kimia yang terdiri dari kadar air, protein, lemak, serat kasar (AOAC, 2012), karbohidrat menggunakan perhitungan *by difference*. Asam amino menggunakan HPLC (AOAC, 2012). Sampel kerang bulu kemudian dilakukan pengukuran panjang, lebar, dan tinggi tubuh menggunakan kaliper serta ditimbang beratnya dengan timbangan digital. Panjang total kerang bulu yang diukur adalah panjang cangkang kerang dari ujung anterior hingga ujung posterior, lebar cangkang diukur dari jarak vertikal terjauh antara bagian atas dan bawah cangkang apabila kerang diamati secara lateral (Silaban *et al.*, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN Morfometrik Kerang Bulu

Kerang bulu asal Desa Ohoiletman yang menjadi sampel penelitian ini dilakukan pengukuran panjang, lebar dan tinggi cangkang untuk menggambarkan karakteristik morfologi dari kerang bulu dapat dilihat pada *Figure 1*. Karakteristik kerang bulu asal Desa Ohoiletman memiliki cangkang yang tebal, terdiri atas dua keping cangkang yang berukuran sama/simetris, berwarna putih dan ditutupi oleh lapisan berwarna hitam (periostrakum) sampai ke arah posterior dan warna kecokelatan pada bagian samping cangkang sampai ke arah anterior, serta

terdapat bulu-bulu halus pada sisi/samping cangkangnya. Panjang kerang bulu yang diukur adalah panjang cangkang kerang dari ujung anterior sampai ujung posterior, kemudian untuk mengukur lebar cangkang dilakukan pengukuran mulai dari jarak vertikal terjauh antara bagian atas dan bagian bawah cangkang kerang apabila dilakukan pengukuran secara lateral sedangkan untuk pengukuran tinggi umbo cangkang dilakukan pengukuran dari jarak antara kedua umbo pada cangkang yang berpasangan satu sama lain.

Pengukuran morfometrik dilakukan terhadap 25 sampel. Pengukuran ini terdiri atas pengukuran panjang, lebar, tinggi dan berat dari kerang bulu yang menjadi sampel penelitian sehingga diperoleh data morfometrik kerang bulu asal Desa Ohoiletman. Hasil pengukuran kerang yaitu panjang 5,25 cm, lebar 4,58 cm, tinggi 3,38 cm dan berat 46,81 g. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Silaban *et al.* (2021) menyebutkan bahwa jika kerang bulu yang tertangkap ukuran panjang cangkangnya kurang dari 3 cm dan lebar cangkangnya kurang dari 4 cm, maka kerang bulu akan dikembalikan lagi ke alam atau habitatnya. Masyarakat berpendapat bahwa hasil penangkapan dengan ukuran yang kecil dapat merusak dan memusnahkan kerang bulu tersebut. Abdullah *et al.* (2013) menyatakan perbedaan ukuran panjang, lebar, dan berat kerang bulu dapat dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan, yaitu sifat genetik dan kondisi fisiologis yang mengakibatkan terjadinya

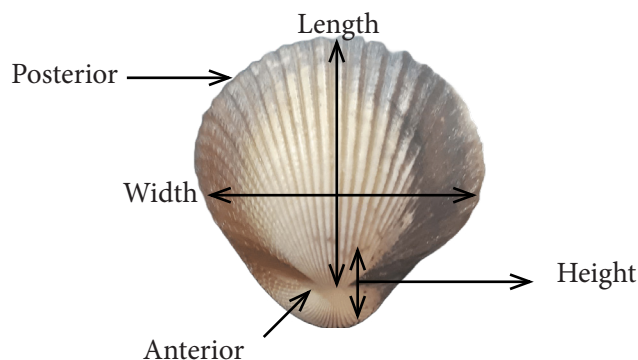


Figure 1 The morphometric of feather clams Ohoiletman village

Gambar 1 Morfometrik kerang bulu asal desa Ohoiletman

perubahan ukuran terhadap berat, panjang, dan volume kerang dalam laju perubahan waktu. Alibon *et al.* (2018) menyebutkan bahwa panjang, lebar, tinggi, dan jarak umbo lebih besar serta dengan bobot lebih berat tercermin dalam populasi yang hidup pada perairan yang kaya akan nutrisi dan sebaliknya terutama perairan yang dekat dengan perumahan. Interaksi faktor-faktor mikro-biogeoklimatik, yaitu substrat, suhu, pH dan ke dalam air dapat memengaruhi morfologi organisme.

Silaban *et al.* (2021) menyatakan bahwa tipe substrat sangat menentukan penyebaran bivalvia yang hidup dan membenamkan diri di dalam substrat yang merupakan faktor penting pendukung kehidupan organisme dasar perairan. Tipe substrat di perairan Ohoiletman terdiri atas pasir halus sampai lumpur dan merupakan habitat yang disukai oleh bivalvia, karena mempunyai kemampuan dalam menangkap bahan organik yang dibutuhkan oleh bivalvia sebagai sumber makanan. Jenis substrat berlumpur sangat baik bagi pertumbuhan kerang darah yang tersusun dari 90% lumpur atau lebih, dengan diameter partikel lebih kecil atau sama dengan 0,124 mm. Setiawan *et al.* (2016) melaporkan bahwa perbedaan kondisi lingkungan atau perairan yang mencolok merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan kerang. Widyastuti (2011) menyatakan perbedaan kondisi lingkungan/perairan yang mencolok juga akan memengaruhi proses reproduksi dan pertumbuhan kerang. Faktor

tersebut akan berhubungan erat dengan perkembangan dan pertumbuhan cangkang dan daging kerang.

Rendemen Kerang Bulu

Rendemen adalah perbandingan berat produk akhir yang dihasilkan dengan berat bahan baku. Hasil perhitungan rendemen sangat diperlukan untuk mengetahui banyaknya bahan yang dapat dimanfaatkan dalam suatu pengolahan bahan pangan atau produk. Hasil perhitungan rendemen kerang bulu asal Desa Ohoiletman menunjukkan bahwa rata-rata nilai rendemen kerang bulu, yaitu cangkang 89,05%, daging 7,42%, dan jeroan 3,53%. Rendahnya nilai rendemen kerang bulu dikarenakan seluruh bagian tubuh tertutup oleh cangkang keras. Menurut Abdullah *et al.* (2013) rendemen kerang bulu memiliki cangkang yang lebih besar, hal tersebut karena cangkang merupakan bagian tubuh kerang bulu yang paling besar mendominasi keseluruhan berat dan menutupi tubuh kerang. Cangkang kerang memiliki tiga lapisan yang berbeda antara lain lapisan nakre atau lapisan paling dalam dari cangkang dengan ketebalan yang lebih tipis jika dibandingkan dengan kedua lapisan lainnya serta mengandung CaCO_3 dan sangat menentukan ketampakan warna dari cangkang kerang, lapisan berikutnya yang terdapat di bagian tengah adalah lapisan prisma yang mengandung hampir 90% CaCO_3 dan terletak vertikal serta lapisan ketiga yaitu lapisan periostrakum yang terdiri atas keratin.

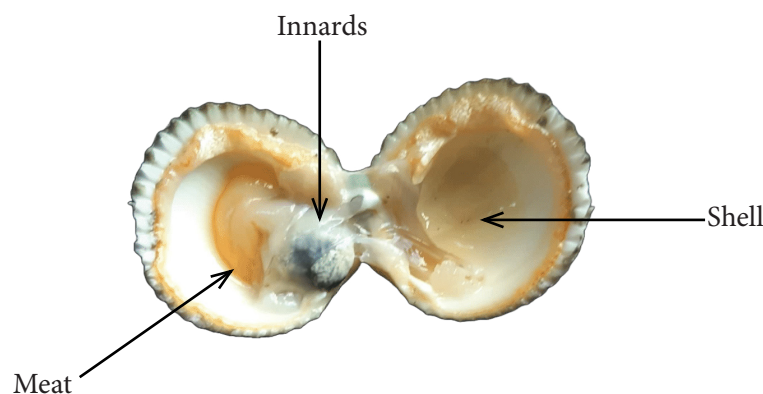


Figure 2 Shell, meat, and innards of feather clams from Ohoiletman village
Gambar 2 Cangkang, daging, dan jeroan kerang bulu asal Desa Ohoiletman

Ketampakan cangkang dan daging kerang bulu asal Desa Ohoiletman dapat dilihat pada *Figure 2*.

Hasil penelitian Hidayat (2011) menunjukkan bahwa rendemen kerang bulu yang diperoleh dari perairan Muara Angke, yaitu cangkang 79,40%, daging 15,32%, dan jeroan yang mengandung banyak cairan sebesar 5,28%. Hasil penelitian ini menunjukkan persentase berat daging yang lebih besar dari berat jeroan, serupa dengan persentase yang diperoleh untuk kerang bulu dari perairan desa Ohoiletman. Menurut Silaban *et al.* (2021) kerang bulu perairan Letman memiliki nilai *b* sebesar 2,60 dan koefisien determinasi 0,97 yang menunjukkan bahwa pola pertumbuhan kerang bulu tergolong allometrik positif ($b > 2,5$) yang berarti penambahan berat tubuh terjadi lebih cepat. Hal tersebut didukung pula oleh kerang bulu yang memiliki sifat sebagai *filter feeder* sehingga banyak partikel makanan dan partikel lainnya yang mengendap di dalam daging kerang bulu. Menurut Setiawan *et al.* (2016) tingginya kecepatan arus dapat membawa partikel-partikel pasir maupun lumpur menjadi lebih besar, sehingga secara langsung memengaruhi ketersediaan makanan bagi kerang dan akan berpengaruh terhadap pola pertumbuhan yang berimplikasi terhadap ukuran cangkang dan berat dari daging kerang.

Nilai Proksimat Daging Kerang Bulu

Komposisi kimia daging kerang bulu akan menentukan identitas, susunan, dan rasio senyawa kimia yang terdapat dalam daging kerang bulu. Analisis proksimat yaitu suatu

metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi meliputi protein, karbohidrat, lemak, air, abu, dan serat pada suatu zat makanan dari bahan pangan atau makanan. Hasil analisis proksimat memiliki manfaat sebagai penilaian kualitas suatu bahan pangan atau makanan terutama standar zat makanan yang seharusnya terkandung di dalamnya. Hasil analisis proksimat daging kerang bulu dari Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara dapat dilihat pada *Table 1*.

Kadar air

Kadar air adalah jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam satuan persen dan merupakan karakteristik yang sangat penting dalam bahan pangan karena air dapat memengaruhi ketampakan, cita rasa, tekstur, serta menentukan kesegaran dan daya awet bahan (Mahruf *et al.*, 2020). Air yang terdapat dalam pangan memiliki beberapa peran penting di antaranya memengaruhi tingkat kesegaran, stabilitas, keawetan, dan kemudahan terjadinya reaksi-reaksi kimia, aktivitas enzim, pertumbuhan mikroba, menentukan reaksi dan kualitas bahan pangan (Rauf, 2015).

Kadar air daging kerang bulu 77,79%. Kadar air kerang bulu yang berasal dari Desa Ohoiletman lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar air dari spesies yang sama hasil penelitian Abdullah *et al.* (2013) 79,69%; Suptijah *et al.* (2013) pada kerang simping 81,21%; Nurjanah *et al.* (2013) pada kerang pisau 78,59% dan penelitian Nurhikma *et al.* (2017) pada kerang balelo 85,25%. Ayas & Ozugul (2011) & Erniati *et al.* (2023) menyatakan bahwa perbedaan nilai kadar air

Table 1 Proximate value of feather clam meat

Tabel 1 Nilai proksimat daging kerang bulu

Parameters (%)	Feather clams	Feather clam ^a	Scallop ^b	Razor clam ^c	Sea worm ^d
Moisture	77.79±0.36	76.69	81.21	78.59	85.25±0.42
Protein	13.08±0.58	12.89	13.97	14.48	10.11±0.80
Fat	5.33±0.15	2.29	0.20	1.72	0.54±0.29
Ash	1.82±0.27	1.57	0.99	1.53	3.03±0.19
Carbohydrate	1.98±1.46	3.56	3.63	3.68	1.07±1.23

^aAbdullah *et al.* (2013); ^bSuptijah *et al.* (2013); ^cNurjanah *et al.* (2013); ^dNurhikma *et al.* (2017)

biota laut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu jenis, umur biota, perbedaan kondisi lingkungan hidup yaitu temperatur (29,3-30,3°C), pH (6,9-7,1), oksigen terlarut (6,1-6,3 mg/L) dan salinitas (29-30 ppt), musim dan metabolisme biota tersebut. Menurut Erniati *et al.* (2023) perbedaan kadar air kekerangan disebabkan oleh morfologi cangkang yang tebal, struktur daging yang tipis dan jenis kerang. Irianto & Susilo (2007) menyatakan perbedaan kadar air biota laut khususnya kerang-kerangan dipengaruhi oleh spesies, umur, jenis kelamin, habitat, dan kondisi lingkungan. Biandolino *et al.* (2020) mengemukakan bahwa kadar air daging kerang sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan struktur daging kerang.

Protein

Protein merupakan salah satu komponen zat gizi yang penting bagi tubuh karena memiliki fungsi sebagai zat pembangun (pembentuk jaringan baru), zat pengatur (mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah). Protein merupakan sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O, dan N (Nurilmala *et al.*, 2020). Hasil analisis protein daging kerang bulu sebesar 13,08%.

Kadar protein kerang bulu yang berasal dari Desa Ohoiletman lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein dari spesies yang sama hasil penelitian Abdullah *et al.* (2013) 12,89% dan lebih rendah dibandingkan penelitian Suptijah *et al.* (2013) pada kerang simping 13,97%; Nurjanah *et al.* (2013) pada kerang pisau sebesar 14,48% dan Nurhikma *et al.* (2017) pada kerang balelo 10,11%. Hasil penelitian Silaban *et al.* (2021) menyebutkan bahwa perairan Ohoiletman mempunyai karakteristik fisik perairan yang sangat cocok untuk pertumbuhan kerang bulu yaitu suhu berkisar antara 30,4-34°C, salinitas berkisar antara 26-31‰ dan pH 7,1-8,24 dengan tipe substrat yang mendominasi perairan pantai Ohoiletman adalah patahan karang mati, pasir, karang, batu, kerikil dan lumpur.

Kandungan protein dalam daging kerang tergantung pada spesies, kondisi nutrisi dan jenis otot kerang (Kaya & Yildirim,

2016; Erniati *et al.*, 2023). Kebiasaan makan kerang juga diduga menyebabkan perbedaan dalam kandungan protein dan kapasitas menahan air dari berbagai jenis kerang yang turut memengaruhi kandungan protein dalam daging kerang (Nur Alam *et al.*, 2021).

Lemak

Lemak yang terdapat pada produk perikanan terdiri atas asam lemak tak jenuh berantai panjang yang sangat baik untuk kesehatan manusia (Mateos *et al.*, 2010). Hasil analisis lemak daging kerang bulu adalah sebesar 5,33%. Nilai lemak kerang bulu yang berasal dari Desa Ohoiletman lebih tinggi dibandingkan dengan kadar lemak dari spesies yang sama hasil penelitian Abdullah *et al.* (2013) 2,29%; Suptijah *et al.* (2013) pada kerang simping 0,20%; Nurjanah *et al.* (2013) pada kerang pisau 1,72% dan penelitian Nurhikma *et al.* (2017) pada kerang balelo sebesar 0,54%.

Kadar lemak yang terkandung oleh suatu organisme khususnya kerang dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu makanan, penambahan usia, sifat fisiologis hewan yang akan menuju fase perkembangbiakan karena membutuhkan banyak energi yang disimpan dalam bentuk lemak, umur panen, dan laju metabolisme organisme tersebut. Perbedaan kandungan gizi pada suatu organisme khususnya organisme laut disebabkan oleh beberapa faktor antara lain perbedaan spesies, kondisi biologis, dan produktivitas primer perairan (Dewi *et al.*, 2015). Kandungan gizi organisme laut dipengaruhi juga oleh ketersediaan makanan pada perairan (Papan *et al.*, 2011). Perbedaan kondisi fisiologis dan morfologis spesies kerang dapat menyebabkan perbedaan dalam kandungan lemak (Erniati *et al.*, 2023). Kandungan lemak daging kerang juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yaitu kondisi lingkungan dan ketersediaan makanan, serta faktor internal yaitu aktivitas metabolisme dan fisiologis kerang yang berbeda antar spesies, ukuran daging kerang dan kandungan air setiap spesies.

Abu

Kadar abu suatu bahan pangan dapat mengindikasikan adanya kandungan mineral

yang tersusun oleh berbagai jenis mineral baik makro maupun mikro dengan jumlah dan kualitas yang beragam dan tergantung pada jenis dan sumber dari bahan pangan (Mubarok *et al.*, 2018).

Hasil analisis kadar abu daging kerang bulu sebesar 1,82%. Nilai abu kerang bulu yang berasal dari Desa Ohoiletman lebih tinggi dibandingkan dengan kadar abu dari spesies yang sama hasil penelitian Abdullah *et al.* (2013) 1,57%; Suptijah *et al.* (2013) pada kerang simping 0,99%; Nurjanah *et al.* (2013) pada kerang pisau 1,53% dan lebih kecil dibandingkan penelitian Nurhikma *et al.* (2017) pada kerang balelo 3,03%. Perbedaan nilai proksimat hasil laut khususnya kerang disebabkan oleh perbedaan karakteristik lingkungan geografis tempat kerang tersebut hidup, salah satunya adalah substrat (Erniati *et al.*, 2023). Menurut hasil penelitian Silaban *et al.* (2021) tipe substrat yang mendominasi perairan pantai Ohoiletman adalah patahan karang mati, pasir, karang, batu, kerikil dan lumpur.

Kadar abu pada kerang dipengaruhi kebiasaan makan dengan cara *filter feeder* sehingga moluska memiliki kemampuan dalam menyimpan dan menyerap mineral dari lingkungannya. Laju metabolisme kerang akan memengaruhi jumlah mineral atau komponen zat gizi lainnya yang diserap dan tersimpan dalam tubuh (Nurhikma *et al.*, 2017). Ketersediaan zat gizi dalam jumlah yang banyak dan melimpah pada lingkungan dimana kerang itu hidup maka akan semakin besar pula kandungan abunya (Bhara *et al.*, 2018). Kemampuan tiap individu dalam menyimpan mineral yang berasal dari lingkungan sekitarnya berbeda-beda pada masing-masing kerang (Tari *et al.*, 2018). Detritus, propagul bakau, bangkai, partikel sedimen, diatom bentik, dan bakteri juga dapat menjadi penyumbang mineral (Noersativa *et al.*, 2015).

Karbohidrat

Senyawa organik yang terdiri dari serat kasar dan bahan bebas tanpa nitrogen (*nitrogen free extract*). Karbohidrat dalam bentuk sederhana umumnya lebih mudah larut dalam

air dari pada lemak atau protein (Tapotubun, 2020). Hasil perhitungan nilai karbohidrat secara *by difference* daging kerang bulu 1,98%. Nilai karbohidrat lebih rendah dibandingkan dengan nilai karbohidrat dari spesies yang sama hasil penelitian Abdullah *et al.* (2013) sebesar 3,56%, Suptijah *et al.* (2013) tentang kerang simping sebesar 3,63%, Nurjanah *et al.* (2013) tentang kerang pisau sebesar 3,68% dan lebih besar dibandingkan penelitian Nurhikma *et al.* (2017) tentang kerang balelo sebesar 1,07%. Menurut Abdullah *et al.* (2017) karbohidrat yang terdapat dalam hewan laut kebanyakan dalam bentuk glikogen. Glikogen sangat digunakan oleh hewan sebagai pemasok energi bagi jaringan tubuh pada saat beraktivitas. Perbedaan nilai karbohidrat hasil penelitian disebabkan karena adanya perbedaan proporsi kandungan gizi lainnya yaitu air, protein, lemak dan abu (Bhara *et al.*, 2018).

Erniati *et al.* (2023) menyatakan kandungan karbohidrat dalam daging kerang sebagian besar berasal dari glikogen dan perubahan terhadap kandungan karbohidrat kemungkinan besar disebabkan oleh akumulasi dan penggunaan glikogen oleh kerang pada beberapa tahap yang berbeda seperti gametogenesis dan saat pemijahan. Menurut Suryono & Rochaddi (2017); Effendi (2003) parameter kualitas perairan, yaitu suhu, pH, DO, dan salinitas sangat memengaruhi metabolisme, kecepatan metabolisme dan respirasi organisme laut khususnya kerang.

Asam Amino Kerang Bulu

Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein yang memiliki fungsi metabolisme dalam tubuh dan terbagi atas dua kelompok yaitu asam amino esensial dan nonesensial (Mandila & Hidajati, 2013). Asam amino sangat penting sebagai komponen pembangun dasar untuk seluruh jaringan tubuh terutama neurotransmitter yang berfungsi untuk membantu otak dalam proses penyerapan informasi dan mengolahnya secara optimal di dalam sel-sel otak. Penyerapan asam amino oleh tubuh terjadi di usus halus dan diedarkan ke seluruh tubuh melalui peredaran darah. Asam amino

dari makanan yang melebihi kebutuhan tubuh tidak dapat ditimbun di dalam tubuh (Nurjanah *et al.*, 2008).

Hasil analisis komponen asam amino daging kerang bulu asal Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara menghasilkan 18 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial dan 9 asam amino nonesensial. Komposisi masing-masing asam amino berdasarkan hasil analisis terdiri dari asam amino esensial valina, metionina, isoleusina, leusina, tirosina, fenilalanina, histidina, lisina, dan triptofan, sedangkan asam amino nonesensial terdiri dari asam aspartat, treonina, serina, glutamat, prolina, glisina, alanina, sisteina, dan arginina. Komponen dan persentase asam amino daging kerang bulu dapat dilihat pada *Table 2*.

Kandungan asam amino esensial pada daging kerang bulu Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara yang tertinggi adalah lisina 5,03%, kandungan asam amino ini lebih besar dari Matter *et al.* (1969) dan

Abdullah *et al.* (2013) sedangkan kebutuhan tubuh akan asam amino lisina menurut WHO/FAO (2017) sebesar 0,66%. Lisina merupakan salah satu jenis asam amino yang diperlukan sebagai pembatas untuk semua protein dalam tubuh manusia. Lisina berperan penting dalam penyerapan mineral khususnya kalsium, membantu membangun protein otot, pemulihan pascaoperasi atau trauma dan membantu tubuh dalam memproduksi hormon, enzim, dan antibodi. Asam amino ini juga terbukti berperan dalam menekan sistem saraf pusat sekaligus memiliki sifat antikejut (Aminoacidguide, 2023).

Asam amino pembatas berdasarkan hasil analisis untuk kerang bulu asal Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara adalah triptofan sebesar 0,02%. Nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian Matter *et al.* (1969). Triptofan adalah asam amino yang merupakan prekursor neurotransmitter serotonin, berkontribusi terhadap produksi hormon serotonin yang

Table 2 Profile and percentage of amino acids of feather clam meat (%)

Tabel 2 Profil dan persentase asam amino daging kerang bulu (%)

	Amino acid	Feather clam	Oyster ^a	Feather clam ^b
Non-essential	Aspartat acid	0.69	1.34	1.17
	Tyrosine	0.24	0.65	0.38
	Serine	0.29	1.57	0.46
	Glutamic acid	1.36	2.51	1.74
	Proline	0.30	0.59	-
	Glycine	0.53	2.17	0.60
	Alanine	0.42	0.77	0.82
	Cystein	0.07	0.20	-
	Valine	0.31	0.92	0.37
Essential	Methionine	0.16	0.07	0.25
	Isoleucine	0.31	0.55	0.36
	Leucine	0.57	1.20	0.68
	Threonine	0.31	1.02	0.39
	Phenylalanine	0.29	0.52	0.35
	Histidine	0.10	0.31	0.06
	Lysine	5.30	1.15	0.46
	Arginine	0.59	1.04	0.82
	Tryptophan	0.02	1.02	-

^aMatter *et al.* (1969); ^bAbdullah *et al.* (2013)

berperan penting dalam mengatur suasana hati, nafsu makan, pola tidur, bertanggung jawab dalam penyusunan berbagai molekul penting yaitu protein, serotonin, melatonin, dan neurotransmitter yang penting untuk tubuh (Aminoacidguide, 2023). Triptofan memiliki fungsi penting dalam membangun jaringan tubuh dan proses biomolekul yaitu enzim, struktur protein, serotonin, melatonin, dan neurotransmitter. Serotonin bertanggung jawab atas banyak fungsi fisiologis yang beragam yaitu gangguan afektif, persepsi nyeri, tidur, suhu, dan tekanan darah (Aminoacidguide, 2023).

Keberadaan asam aspartat dan asam glutamat dalam suatu bahan pangan akan menjadi bahan yang dipertimbangkan dalam pengembangan *flavor enhancer* terutama umami (Cofrades *et al.*, 2017). Asam aspartat, asam glutamat bersama alanina dan glisina berperan sebagai komponen utama cita rasa pada bahan pangan yang dapat memberikan rasa umami dalam produk makanan (Mišurcová *et al.*, 2013; Yaich *et al.*, 2011). Nilai asam amino aspartat kerang bulu asal Desa Ohioletman Kabupaten Maluku Tenggara tersebut lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Treonina adalah asam amino esensial yang sangat penting untuk kesehatan, tetapi tidak dapat disintesis oleh tubuh dan oleh karena itu harus diperoleh dari makanan. Treonina mendukung fungsi sistem saraf pusat, kardiovaskular, hati, dan kekebalan tubuh. Treonina membantu dalam sintesis glisina dan serina yang akan membantu produksi kolagen, elastin, dan jaringan otot. Treonina juga berperan penting dalam membantu proses membangun dan memperkuat tulang dan enamel gigi yang kuat serta mempercepat proses penyembuhan luka setelah trauma atau pembedahan dengan meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Aminoacidguide, 2023). Nilai asam amino treonina yang dihasilkan dari penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian dari Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Asam amino serina berperan penting dalam berbagai jalur biosintetik, selain itu asam amino ini merupakan prekursor

sejumlah asam amino yaitu glisina dan sisteina dan juga sangat membantu fungsi enzim untuk mengkatalisasi reaksi hidrolisis ikatan peptida dalam polipeptida dan protein, yang pada dasarnya merupakan fungsi utama dalam proses pencernaan (Aminoacidguide, 2023). Nilai asam amino serin yang dihasilkan dari penelitian ini lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian dari Matter *et al.* (1969).

Asam glutamat berkontribusi pada rasa umami jika konsentrasi dalam produk makanan di atas ambang rasa (Zhao *et al.*, 2016). Nilai asam amino ini berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan lebih kecil dibandingkan hasil penelitian yang diperoleh dari Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013). Asam amino prolina merupakan salah satu komponen penting dari kolagen yang sangat penting fungsinya pada sendi dan tendon. Prolina membantu dalam menjaga dan memperkuat otot jantung. Prolina adalah asam amino nonesensial, yang dapat diperoleh dari asam glutamat. Prolina juga dapat dengan mudah dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi tubuh (Aminoacidguide, 2023). Hasil penelitian yang diperoleh memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian yang diperoleh Matter *et al.* (1969).

Glisina adalah asam amino yang dapat menghambat proses kekakuan dalam otak misalnya sklerosis multipel, selain itu asam amino glisina berfungsi memproduksi glisina dan berperan sebagai inhibitor neurotransmitter pada sistem saraf pusat CNS (Suprayitno & Sulistiyati, 2017). Hasil penelitian ini memiliki nilai lebih kecil dari nilai yang diperoleh Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013). Asam amino alanine, asam aspartat, asam glutamat, dan glisina berperan sebagai komponen utama cita rasa pada bahan pangan yang dapat memberikan rasa umami dalam produk makanan (Mišurcová *et al.*, 2013; Yaich *et al.*, 2011). Hasil penelitian terhadap kerang bulu yang berasal dari Desa Ohioletman Kabupaten Maluku Tenggara memiliki nilai lebih kecil dari nilai yang diperoleh Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Asam amino sisteina adalah asam amino yang dapat berfungsi sebagai

pertahanan tubuh terhadap semua efek berbahaya, karena asam amino ini bertanggung jawab dalam membangun aktivitas sel darah putih. Sistein juga diperlukan dalam membantu berfungsinya kulit dan membantu pemulihan tubuh pascaoperasi (Aminoacidguide, 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai asam amino sisteina yang diperoleh lebih kecil dari nilai yang diperoleh Matter *et al.* (1969). Asam amino valina merupakan asam amino yang dapat membantu mencegah kerusakan otot karena berfungsi sebagai cadangan glukosa bagi otot dan juga bertanggung jawab terhadap produksi energi selama aktivitas fisik (Aminoacidguide, 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai asam amino valina yang diperoleh lebih kecil dari nilai yang diperoleh Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Metionina merupakan salah satu jenis asam amino yang berperan penting dalam fungsi normal sel serta merupakan prekursor sisteina yang digunakan untuk membentuk beberapa molekul penting seperti glutathion (antioksidan yang diproduksi alami di dalam tubuh) yang dapat membantu mencegah pembentukan plak pada pembuluh darah (Sena *et al.*, 2013). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa makanan dengan kadar metionina rendah dapat menghambat pertumbuhan sel kanker (Cavuoto & Fenech, 2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai asam amino metionina yang diperoleh lebih besar dari nilai yang diperoleh Matter *et al.* (1969) dan lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian Abdullah *et al.* (2013).

Asam amino isoleusina mampu meningkatkan daya tahan tubuh dan membantu penyembuhan jaringan otot. Asam amino ini sangat direkomendasikan untuk atlet profesional dan binaragawan, karena fungsi utama isoleusina dalam tubuh adalah untuk meningkatkan energi dan membantu tubuh pulih dari aktivitas fisik yang berat (Aminoacidguide, 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai asam amino isoleusina yang diperoleh lebih kecil dari nilai yang diperoleh Matter *et al.* (1969).

Leusina bermanfaat bagi anak-anak yang sedang mengalami pertumbuhan dan perbaikan kondisi peletihan/*wasting* (Jacoeb

et al., 2012; Wamiti *et al.*, 2018), maupun bagi orang dewasa dan remaja dengan *cerebral palsy* untuk peningkatan kekuatan dan massa otot (Theis *et al.*, 2021). Leusina berfungsi mengurangi ekspresi penanda neuroinflamasi setelah trauma cedera otak (Hegdekar *et al.*, 2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai asam amino leusina yang diperoleh lebih kecil dari nilai yang diperoleh Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Asam amino tirosina berfungsi sebagai prekursor dopamin, norepinefrin dan adrenalin, meningkatkan energi, meningkatkan kejernihan mental dan konsentrasi, dapat mengobati beberapa jenis penyakit mental seperti depresi, mengurangi stres, kecemasan, dan meningkatkan kewaspadaan (Aminoacidguide, 2023). Hasil penelitian yang dilakukan untuk komoditas kerang bulu dari Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara mempunyai nilai lebih kecil dibandingkan dari hasil penelitian Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Asam amino fenilalanina merupakan salah satu jenis asam amino yang berperan pada biosintesis dopamin, noradrenalin, dan adrenalin untuk mengatasi depresi, artritis reumatoid, osteoarthritis, sklerosis multipel, penyakit parkinson, dan *attention deficit hyperactivity disorder/ADHD* (Akram *et al.*, 2020). Afifudin *et al.* (2014) menyatakan bahwa asam amino ini sangat memegang peranan penting dalam peningkatan produksi hormon tiroksin untuk peningkatan metabolisme basal dan pengaturan suhu tubuh. Hasil penelitian untuk kerang bulu asal Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara mempunyai nilai lebih kecil dibandingkan dari hasil penelitian Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Histidina merupakan asam amino yang berfungsi sebagai antioksidan. Suplementasi yang dihasilkan dari asam amino jenis ini dapat menghambat kerusakan oksidatif oleh paparan Cu di usus (Jiang *et al.*, 2016; Kopec *et al.*, 2020). Hasil penelitian terhadap kerang bulu asal Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara mempunyai nilai lebih kecil dibandingkan dari hasil penelitian Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Purwaningsih *et al.* (2013) mengemukakan bahwa asam amino arginina

berfungsi dalam meningkatkan produksi hormon pertumbuhan serta meningkatkan kesuburan pria. Morris *et al.* (2017) dan Utari *et al.* (2011) menyatakan bahwa asam amino ini berperan penting dalam membantu proses penyembuhan luka, berperan dalam respons metabolik dan imunitas melalui pembentukan nitrat oksida (NO) dari arginina yang membantu sintesis kolagen pada luka. NO juga berperan dalam metabolisme glukosa, asam lemak, dan asam amino. Hasil penelitian ini mempunyai nilai lebih kecil dari hasil penelitian Matter *et al.* (1969) dan Abdullah *et al.* (2013).

Perbedaan kandungan asam amino jenis kerang-kerangan disebabkan oleh faktor ekofisiologi salah satunya karakteristik abiotik berupa salinitas dan oksigen. Kedua faktor tersebut dapat menjadi faktor penting yang dapat memengaruhi komposisi asam amino dalam biota kekerangan (Kube *et al.*, 2007). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Silaban *et al.* (2021) yang menyebutkan bahwa perairan Ohoiletman mempunyai karakteristik fisik perairan yang sangat cocok untuk pertumbuhan kerang bulu, yaitu suhu 30,4-34°C, salinitas 26-31‰ dan pH 7,1-8,24. Setiawan *et al.* (2016) melaporkan bahwa kualitas perairan (suhu, salinitas dan pH) dan ketersediaan makanan merupakan faktor penting yang turut mempengaruhi pertumbuhan kerang sehingga akan berpengaruh terhadap komposisi dan jumlah komponen kimia yang dikandung oleh daging kerang.

KESIMPULAN

Nilai proksimat kerang bulu asal Desa Ohoiletman Kabupaten Maluku Tenggara, yaitu kadar air 77,79%; protein 13,08%; lemak 5,33%; abu 1,82%; dan karbohidrat 1,98%. Nilai morfometrik kerang bulu terdiri atas panjang 5,25 cm, lebar 4,58 cm, tinggi 3,48 cm dan berat sebesar 46,81 g, dengan nilai rendemen sebesar 7,42%. Asam amino yang terkandung dalam kerang bulu berjumlah 18 jenis asam amino yang terdiri dari 9 asam amino esensial dan 9 asam amino nonesensial dengan jenis asam amino esensial tertinggi, yaitu lisina 5,03%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A., Nurjanah., Hidayat, T., & Yusefi, V. (2013). Profil asam amino dan asam lemak kerang bulu (*Anadara antiquata*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 159-167. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i2.8050>
- Abdullah, A., Nurjanah., Hidayat, T., & Chairunisah R. (2017). Karakteristik kimiawi dari daging kerang tahu, kerang salju dan keong macan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 28(1), 78-84. <https://doi.org/10.6066/jtip.2017.28.1.78>
- Afifudin, I. K., Suseno, S. H., & Jacoeb, A. M. (2014). Profil asam lemak dan asam amino gonad bulu babi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 60-70. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8138>
- Akram, M., Daniyal, M., Ali, A., Zainab, R., Syed, M. A. S., Munir, N., & Tahir, I. M. (2020). Role of phenylalanine and its metabolites in health and neurological disorders. *Di dalam: Synucleins - Biochemistry and Role in Diseases*. Rijeka (HR): IntechOpen.
- Alibon, R. D., Gonzales, J. M., Ordoyo, A. E., & Madjos, G.G. (2018). Ecophenotypic variation of the common cockle *Anadara maculosa* populations: Implication to microhabitat bio-indication. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(2), 2706-2710.
- Aminoacidguide. (2023). Amino acid. <https://aminoacidsguide.com/>.
- Association of Official Analytical Chemist. (2012). Official method of analysis of the association of official analytical of chemist.
- Aprilia, P. A., & Sudibyo M. (2019). Analisis asam amino non esensial pada kerang bulu (*Anadara antiquata*) di Perairan Pantai Timur Sumatera Utara. *Jurnal Biosains*, 5(1), 23-30. <https://doi.org/10.24114/jbio.v5i1.12166>
- Ayas, D., & Ozugul, Y. (2011). The chemical composition of carapace meat of sexually mature blue crab (*Callinectes sapidus*, Rathbun 1896) in The Mersin Bay. *Journal Fisheries Scientific*, 38, 645-650. <http://dx.doi.org/10.3153/>

- jfscom.2011030
- Biandolino, F., Parlapiano, I., Grattagliano, A., Fanelli, G., & Prato, E. (2020) Condition index, biochemical constituents and farmed scallops (*Flexopecten glaber*). *Water*, 12(1777).
- Bhara, A. M., Meye., E. D. & Kamlasi., Y. (2018). Analysis of bivalves nutrient content consumed in the Coastal Coast of Arubara, Ende. *Jurnal Biotropikal Sains*, 15(3), 38-48.
- Cavuoto, P., & Fenech, M. F. (2012). A review of methionine dependency and the role of methionine restriction in cancer growth control and life-span extension. *Cancer Treatment Reviews*, 38(6), 726-736. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctrv.2012.01.004>
- Cofrades, S., Bou, L. R., Flaiz, A., Garcimartin, J., Benedi, R., Mateos, F. J., Sanchez-Muniz, R., Olivero-David., & Jimenez-Colmenero, F. (2017). Bioaccessibility of hydroxytyrosol and n-3 Fatty acids as affected by the delivery system: simple, double and gelled double emulsions. *Journal of Food Science and Technology*, 54(7), 1785-93. <http://dx.doi.org/10.1007/s13197-017-2604-x>
- Dewi, S.T., Maulan, I.T., & Syafnir L. (2015). Analisa kandungan asam lemak pada sotong (*Sepia* sp) dengan metode Kg-Sm. *Prosiding Penelitian SpeSIA*, 1(2), 125-130. <http://dx.doi.org/10.29313/v0i0.1647>
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. PT Penerbit Kanisius.
- Erniati., Andika, Y., Imanullah., Imamshidiqin., Salmarika., Nurul'Akla, C.M., Yulistia, E.D., Maulan, S., & Lazuardy, R. (2023). Proximate composition of shell (bivalves) in North Aceh District, Aceh Province based on differences in species and environmental characteristic. *International Journal of Engineering, Science & Information Technology*, 3(1), 57-62. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v1i4.424>
- Hidayat, T. (2011). Profil asam amino kerang bulu. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Hegdekar, N., Lipinski, M. M., & Sarkar, C. (2021). N-Acetyl-l-leucine improves functional recovery and attenuates cortical cell death and neuroinflammation after traumatic brain injury in mice. *Scientific Reports*, 11(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-88693-8>
- Irianto, H.E., & Soesilo, I. (2007, November 21). Dukungan teknologi penyediaan produk perikanan. Seminar nasional hari pangan sedunia. Cimanggu, Jakarta, Indonesia: Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Jacob, A. M., Nurjanah., Asnita, L., & Lingga, B. (2012). Karakteristik protein dan asam amino daging rajungan (*Portunus pelagicus*) akibat pengukusan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(2), 156-163. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i2.6207>
- Jiang, W. D., Qu, B., Feng, L., Jiang, J., Kuang, S. Y., Wu, P., Tang, L., Tang, W. N., Zhang, Y. A., Zhou, X. O., & Liu, Y. (2016). Histidine prevents cu-induced oxidative stress and the associated decreases in mrna from encoding tight junction proteins in the intestine of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *PLoS One*, 11(6), 1-19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157001>
- Kamiya, T., Miyukigaoka, T., Shi., & Ibaraki. (2002). Biological functions and health benefits of amino acids. *Food and Food Ingredients Journal*, 68(3), 206-210.
- Kaya, E., & Yildirim, T. (2016). Fen fakültesi biyoloji bölümü öğrencilerinin gözüyle öğretmenlik. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2).
- Kopec, W., Jamroz, D., Wiliczekiewicz, A., Biazik, E., Pudlo, A., Korzeniowska, M., & Skiba, T. (2020). Antioxidative characteristics of chicken breast meat and blood after diet supplementation with Carnosine, L-histidine, and β -alanine. *Antioxidants*, 9(11), 1093. <https://doi.org/10.3390/antiox9111093>
- Kube, S., Sokolowski, A., Jansen, J. M., & Schiedek, D. (2007). Seasonal variability of free amino acids in two marine bivalves, *Macoma balthica* and *Mytilus*

- spp., in relation to environmental and physiological factors. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 147(4), 1015-1027. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2007.03.012>
- Lestaluhu, S. R. (2017). Studi kepadatan dan pola penyebaran kerang darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pantai Desa Tulehu Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. [Skripsi]. IAIN Ambon.
- Mahruf, A., Andi, R. R., & Aminin. (2020). Analisa kandungan protein, lemak dan kadar air keong air tawar (*Filopaludina javanica*) di sungai Waung Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan. *Jurnal Perikanan Pantura*, 3(2), 1-13. <http://dx.doi.org/10.30587/jpp.v3i2.1965>
- Mandila, S. P., & Hidajati, N. (2013). Identifikasi asam amino pada cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang diekstrak dengan pelarut asam asetat dan asam laktat. *UNESA Journal of Chemistry*, 2(1), 103-109. <https://doi.org/10.26740/ujc.v2n1.p%25p>
- Mateos, H.T., Lewandowski, P. A., & Su, X. Q. (2010). Seasonal variations of total lipid and fatty acid contents in muscle, gonad and digestive glands of farmed Jade Tiger hybrid abalone in Australia. *Food Chemistry*, 123, 436-441.
- Matter, P., Davidson, F., & Wyckoof, R. (1969). The composition of fossil oyster shell protein in arizona. *Journal Food Chemistry*, 132(4), 356-359. <https://doi.org/10.1073/pnas.64.3.970>
- Mendrofa, A.S. (2019). Analisa kandungan kimia daging kerang bulu (*Anadara antiquata*). [Skripsi]. Universitas Riau.
- Mišurcová, L., Kracmar, S., Klejduš, B., & Vacek, J. (2013). Nitrogen content, dietary fiber, and digestibility in algal food products. *Czech Journal Food Science*, 28(1), 27-35. <https://doi.org/10.17221/111/2009-CJFS>
- Mubarok, A., Setyaningsih, I., & Uju. (2018). Karakteristik eksopolisakarida mikroalga *Porphyridium cruentum* yang berpotensi untuk produksi bioetanol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 24-34. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21258>
- Morris, C. R., Hamilton-Reeves, J., Martindale, R. G., Sarav, M., & Ochoa-Gautier, J. B. (2017). Acquired amino acid deficiencies: a focus on arginine and glutamine. *Nutrition in Clinical Practice*, 32(1_suppl), 30S-47S. <https://doi.org/10.1177/0884533617691250>
- Nur Alam, A., Sumardianto, & Purnamayati, L. (2021). Karakteristik petis kerang darah (*Anadara granosa*) dari lama waktu perebusan yang berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*, 5(2), 71-78.
- Nurhikma, Nurhayati, T., & Purwaningsih, S. (2017). Kandungan asam amino, asam lemak, dan mineral cacing laut dari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(1), 36-44. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i1.16396>
- Nurilmala, M., Nurhayati, T., & Roskananda, R. (2018). Limbah industri fillet ikan patin untuk hidrolisat protein. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2), 287-294. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i2.23083>
- Nurilmala, M., Safithri, M., Pradita, F.T., & Pertiwi, R. M. (2020). Profil protein ikan gabus (*Channa striata*), toman (*Channa micropeltes*), dan betutu (*Oxyeleotris marmorata*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 548-557. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i3.33924>
- Nurjanah., Kustiariyah., & Rusyadi, S. (2008). Karakteristik gizi dan potensi pengembangan kerang pisau (*Solen* spp) di Perairan Kabupaten Pemengkasan Madura. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 13(1), 41-51.
- Nurjanah., Abdullah, A., & Izzati, L. (2013). Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif kerang pisau (*Solen* spp). *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16(3), 119-124. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.16.3.119-124>
- Noersativa, F. N., Anggoro., S. & Hendarto., B. (2015). Sumberdaya perikanan bentos: *Terebralia* sp. di ekosistem hutan mangrove (studi kasus di kawasan mangrove Desa Bedono, Kec. Sayung, Kab. Demak). *Journal Of Maquares*, 4(1), 82-90. <https://doi.org/10.14710/marj.v4i1.7818>

- Papan, F., Jazayery, A., Motamedi, H., Mahmoudi, S., & Asl, S.M. (2011). Study of the nutritional value of persian gulf squid (*Sepia arabica*). *Journal of American Science*, 7(1), 154-157. <https://doi.org/10.7537/marsjas070111.23>
- Purwaningsih, S., Salamah, E., & Apriyana, G. P. (2013). Profil protein dan asam amino keong ipong-ipong (*Fasciolaria salmo*) pada pengolahan yang berbeda. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 8(1), 77-82. <https://doi.org/10.25182/jgp.2013.8.1.77-82>
- Rahanar, D. (2020). Studi kepadatan dan pola penyebaran kerang darah (*Anadara granosa*) di Perairan Pantai Desa Ohoitahit Kecamatan Pulau Dullah Utara Kota Tual. [Skripsi]. Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon.
- Rauf, R. (2015). *Kimia Pangan*. PT Penerbit Liberty.
- Sena, C. M., Pereira, A. M., & Seiça, R. (2013). Endothelial dysfunction-a major mediator of diabetic vascular disease. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1832(12), 2216-2231. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2013.08.006>
- Setiawan, A., Bahtiar, & Nurgayah, W. (2016). Pola pertumbuhan dan ratio daging kerang bulu (*Anadara antiquata*) di Perairan Bungkutoko Kota Kendari. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 1(2), 115-129. <http://https://ojs.uho.ac.id/index.php/JMSP/article/view/2461/1814>
- Silaban, R., Silubun, D. T., & Jamlean, A. D. R. (2021). Aspek ekologi dan pertumbuhan kerang bulu (*Anadara antiquata*) di Perairan Letman Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Kelautan*, 14(2), 120-131. <https://doi.org/10.21107/jk.v14i2.10325>
- Suprayitno, E. & Sulistiyadi, T. D. (2017). *Metabolisme Protein*. PT Penerbit UB Press.
- Suptijah, P., Yanuarizki, O., & Nurjanah. (2013). Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif kerang simping (*Amusium pleuronectes*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(3), 242-248. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v16i3.8062>
- Suryono, C. A., & Rochaddi, B. (2017). Kualitas perairan di daerah fishing ground nelayan kerang di Pesisir Timur Kota Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1), 42. <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1353>
- Tapotubun, A. M. (2020). Komposisi kimia rumput laut *Caulerpa lentillifera* dari Perairan Kei Maluku dengan metode pengeringan berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 13-23. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21257>
- Tari, A. A., Duan, F. K., & Amalo, D. (2018). Analisis kandungan gizi jenis-jenis kerang yang biasa dikonsumsi masyarakat Nembe Desa Oeseli Kecamatan Rote Barat Daya Kabupaten Rote Ndao NTT. *Jurnal Biotropikal Sains*, 15(2), 1-9.
- Theis, N., Brown, M. A., Wood, P., & Waldron, M. (2021). Leucine supplementation increases muscle strength and volume, reduces inflammation, and affects wellbeing in adults and adolescents with cerebral palsy. *The Journal of Nutrition*, 151(1), 59-64. <https://doi.org/10.1093/jn/nxaa006>
- Utari, D. M., Rimbawan, R., Riyadi, H., Muhilal, M., & Purwastyastuti, P. (2011). Potensi asam amino pada tempe untuk memperbaiki profil lipid dan diabetes mellitus. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (National Public Health Journal)*, 5(4), 166-170. <https://doi.org/10.21109/KESMAS.V5I4.137>
- World Health Organization. (2017). Protein and amino acid requirements in human nutrition report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation.
- Wamiti, J., Kogi-makau, W., Ngala, S., & Onyango, F. E. (2018). Effectiveness of leucine supplementation in the management of moderate wasting in children. *SM Journal of Food and Nutritional Disorders*, 4(1), 1023.
- Widyastuti, A. (2011). Perkembangan gonad kerang darah (*Anadara antiquata*)

- di perairan Pulau Auki, Kepulauan Padaido, Biak, Papua. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37(1), 1-17.
- Yaich, H., Garna, H., Besbes, S., Paquot, M., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Chemical composition and functional properties of *Ulva lactuca* seaweed collected in Tunisia. *Food chemistry*, 128(4), 895-901. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.114>
- Zhao, C. J., Scheber, A., & Ganzle, M. G. (2016). Formation of taste-active amino acids, amino acid derivatives and peptides in food fermentations. *Food Research International*, 89(Pt 1), 39-47. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.042>