

JENIS - JENIS BULU BABI (ECHINOIDEA) DI ZONA INTERTIDAL PANTAI GERAK MAKMUR KECAMATAN SAMPOLAWA KABUPATEN BUTON SELATAN

Resti Purnamasari¹⁾, WD. Syarni Tala^{2)*}, Kusri³⁾, Magfirah Rasyid⁴⁾

^{1,3)} Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Muhammadiyah Buton, Baubau,
Sulawesi Tenggara

^{2,4)} Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara
Email: talaws525@gmail.com

Abstrak

Bulu babi (Echinoidea) merupakan salah satu kelas dalam filum Echinodermata. Hewan ini umumnya berbentuk bulat dan memiliki duri yang berfungsi sebagai alat gerak. Beberapa jenis bulu babi ini dapat dikonsumsi. Pengambilan sampel menggunakan metode jelajah dengan menelusuri zona intertidal. Pengambilan sampel dilakukan di pagi hari dan malam hari saat air laut surut. Identifikasi bulu babi (Echinoidea) dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi bulu babi, seperti bentuk tubuh, warna tubuh, warna duri dan panjang duri. Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan 8 jenis bulu babi di lokasi penelitian yaitu *Astropyga radiata*, *Diadema setosum*, *Echinometra mathaei*, *E. oblonga*, *Echinothrix calamaris*, *Mespillia globulus*, *Salmacis sphaeroides*, dan *Tripneustes gratilla*. Bulu babi ini mendiami substrat yang berbeda-beda yaitu pasir, batu dan karang. Jenis-jenis yang dapat dikonsumsi adalah *Diadema setosum*, *Echinothrix calamaris*, *Salmacis sphaeroides*, dan *Tripneustes gratilla*.

Kata kunci: Buton, gonad, jenis, nutrisi, substrat

Abstract

Sea urchin (Echinoidea) is a class in the phylum Echinodermata. This animal is generally round in shape and has spines which function as a means of movement. Several species of sea urchins can be consumed. Sampling was taken using the cruise method by exploring the intertidal zone. Sampling was carried out in the morning and evening when sea water receded. Identification of sea urchins (Echinoidea) was carried out based on the morphological characteristics of sea urchins, such as body shape, body color, spine color and spine length. Based on the research results, 8 species of sea urchins were found at the research location, namely *Diadema setosum*, *Echinothrix calamaris*, *Astropyga radiata*, *Tripneustes gratilla*, *Mespillia globulus*, *Salmacis sphaeroides*, *Echinometra mathaei* and *E. oblonga*. These sea urchins inhabit different substrates, namely sand, rocks and coral. The species that can be consumed are *Diadema setosum*, *Echinothrix calamaris*, *Tripneustes gratilla* and *Salmacis sphaeroides*.

Keywords: Buton, gonads, nutrition, species, substrate

PENDAHULUAN

Echinodermata merupakan hewan invertebrata yang memiliki kulit berduri atau berbintil (Jalaluddin & Ardeslan, 2017). Ciri khas echinodermata adalah kemampuannya untuk meregenerasi bagian tubuhnya yang terputus, rusak atau hilang. Echinodermata dibagi menjadi lima kelas, yaitu Asteroidea (bintang laut), Crinoidea (lili laut), Echinoidea (bulu babi), Holothuroidea (teripang) dan Ophiuroidea (bintang mengular). Fauna Echinodermata di dunia terdapat sebanyak kurang lebih 6000 jenis dan diperkirakan 950 jenis di antaranya adalah bulu babi (Hickman et al., 2020).

Bulu babi (Echinoidea) merupakan hewan laut berbentuk bulat dan memiliki duri pada kulitnya yang berfungsi sebagai alat gerak. Bulu babi terbagi atas 15 ordo, 46 famili dan 121

genera (Suwignyo et al., 2005). Bulu babi yang tersebar di perairan Indonesia, Malaysia, Filipina, dan wilayah Australia Utara berjumlah 316 jenis, sedangkan di perairan Indonesia berjumlah 84 jenis yang berasal dari 21 famili dan 48 genus (Akerina et al., 2015).

Bulu babi umumnya hidup di daerah padang lamun dan terumbu karang. Padang lamun merupakan tempat bagi bulu babi untuk hidup, mencari makan, memijah dan tempat berlindung dari predator (Supono & Arbi., 2010). Pada ekosistem terumbu karang, bulu babi merupakan spesies kunci karena bulu babi dapat mengendalikan populasi alga yang menutupi karang (Purwandatama et al., 2014).

Bulu babi (Echinoidea) dapat ditemukan hampir di setiap wilayah perairan pulau-pulau yang tersebar di Indonesia. Salah satunya di zona intertidal Pantai Gerak Makmur Kecamatan Sampolawa Kabupaten Buton Selatan. Luasnya padang lamun di lokasi ini menjadikan populasi bulu babi cukup melimpah. Selain sebagai tempat wisata, pantai ini juga dimanfaatkan sebagai tempat penangkapan ikan dan jenis hewan lain yang bernilai ekonomis termasuk bulu babi. Masyarakat setempat memanfaatkan bulu babi sebagai bahan makanan. Jenis bulu babi yang sering dikonsumsi masyarakat Desa Gerak Makmur yaitu bulu babi *Diadema*, bulu babi *Tripneustes*, dan bulu babi putih. Organ bulu babi yang dimanfaatkan sebagai bahan makanan yaitu gonad. Masyarakat setempat lebih mengenalnya sebagai telur bulu babi. Gonad ini mengandung berbagai jenis nutrisi yang penting bagi tubuh (Afifudin et al., 2014).

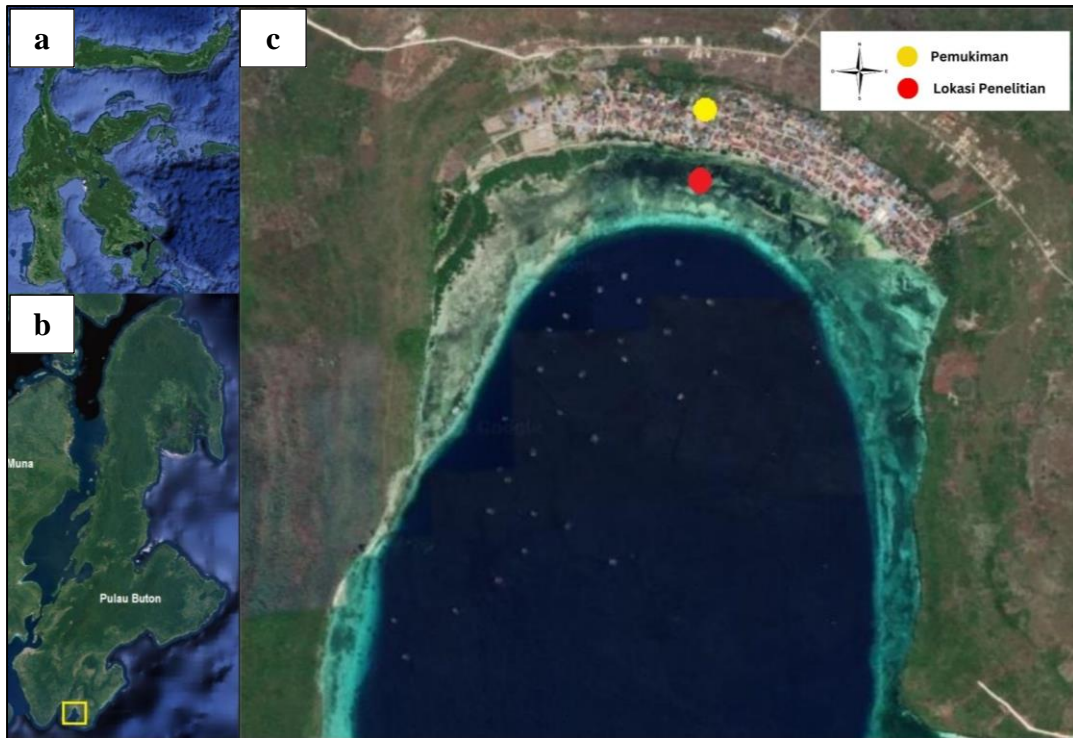
Aktivitas masyarakat dalam mengambil dan memanfaatkan bulu babi di zona intertidal Pantai Gerak Makmur Kecamatan Sampolawa sebagai bahan makanan semakin meningkat setiap tahun, seiring bertambahnya jumlah penduduk. Pemanfaatan bulu babi sebagai bahan makanan telah terjadi selama bertahun-tahun yang dapat berakibat terhadap berkurangnya kelimpahan bulu babi di wilayah ini. Pengetahuan mengenai morfologi bulu babi penting untuk diketahui karena tidak semua jenis bulu babi dapat dikonsumsi. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya eksploitasi secara berlebihan terhadap bulu babi.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada 21 Oktober- 21 November 2021 di zona intertidal Pantai Gerak Makmur Kecamatan Sampolawa, Kabupaten Buton Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara. Lokasi pengambilan sampel berbatasan dengan pemukiman warga (Gambar 1).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mistar, kertas grafik, pisau, sarung tangan, termometer dan indikator universal. Pengambilan sampel menggunakan metode jelajah dengan menelusuri zona intertidal. Pengambilan sampel dilakukan di pagi dan malam hari, saat air laut surut. Pengambilan sampel dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan sarung tangan dan pisau. Pengambilan sampel menggunakan pisau dengan cara mencungkil sampel yang berada di dalam batu, sedangkan pengambilan bulu babi yang beracun atau berduri tajam menggunakan sarung tangan. Sampel yang telah diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam ember yang berisi air laut.

Identifikasi bulu babi (Echinoidea) dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi bulu babi, seperti bentuk tubuh, warna tubuh, warna duri dan panjang duri. Bulu babi ini diidentifikasi menggunakan buku identifikasi dan jurnal yang mendukung (Clark & Rowe, 1971; Raghunathan et al., 2013). Bulu babi diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi jenis pada WoRMS, World Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org>).



Gambar 1. a. Pulau Sulawesi; b. Pulau Buton; c. Lokasi penelitian di zona intertidal Pantai Gerak Makmur Kecamatan Sampolawa, Kabupaten Buton Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara

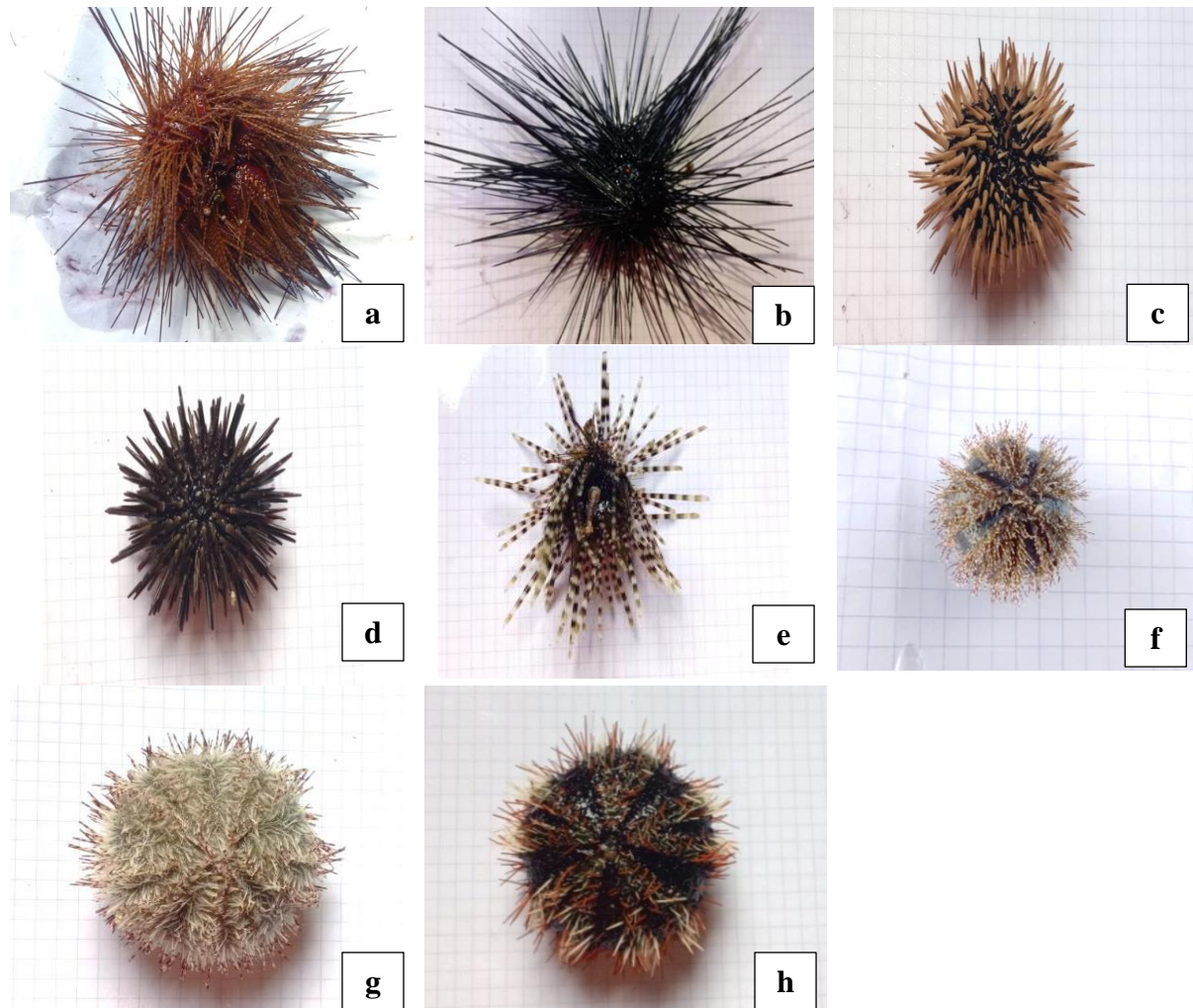
HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-jenis bulu babi yang ditemukan di zona intertidal Pantai Gerak Makmur berjumlah 8 (delapan) jenis dari 4 famili. Jenis-jenis bulu babi ini hidup pada beberapa tipe substrat yaitu pasir, batu, dan karang. Jenis-jenis bulu babi ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan morfologi bulu babi dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 1. Jenis-jenis bulu babi di zona intertidal Pantai Gerak Makmur Kecamatan Sampolawa Kabupaten Buton Selatan.

No	Famili	Jenis	Subtrat		
			Pasir	Batu	Karang
1	Diadematidae	<i>Astropyga radiata</i> (Leske, 1778)	+	-	-
2	Diadematidae	<i>Diadema setosum</i> (Leske, 1778)	+	+	+
3	Diadematidae	<i>Echinothrix calamaris</i> (Pallas, 1774)	+	+	-
4	Echinometridae	<i>Echinometra mathaei</i> (Blainville, 1825)	-	+	+
5	Echinometridae	<i>Echinometra oblonga</i> (Blainville, 1825)	-	+	+
6	Temnopleuridae	<i>Mespillia globulus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-
7	Temnopleuridae	<i>Salmacis sphaeroides</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+
8	Toxopneustidae	<i>Tripneustes gratilla</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	-

Keterangan: + = ditemukan; - = tidak ditemukan



Gambar 2. Jenis-jenis bulu babi di zona intertidal Pantai Gerak Makmur Kecamatan Sampolawa Kabupaten Buton Selatan: a. *Astropyga radiata*; b. *Diadema setosum*; c. *Echinometra mathaei*; d. *Echinometra oblonga*; e. *Echinothrix calamaris*; f. *Mespillia globulus*; g. *Salmacis sphaeroides*; dan h. *Tripneustes gratilla* (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Astropyga radiata memiliki bentuk tubuh bulat. Tubuhnya berwarna merah kecokelatan ditutupi oleh duri-duri berderet rapat pada seluruh tubuhnya. Panjang tubuhnya 6-7 cm dengan lebar 4-6 cm. Durinya kasar dan cepat rapuh, bentuk pangkal durinya bulat, semakin ke ujung durinya semakin runcing dan tajam. Panjang durinya 6-7 cm. Duri berwarna merah kecokelatan. *A. radiata* ditemukan pada substrat pasir dan puing-puing karang. Menurut Samyn, (2003), bulu babi ini memakan sedimen berpasir dan sisa-sisa karang yang halus sehingga dapat ditemukan pada daerah padang lamun, daerah berpasir dan terumbu karang dangkal.

Astropyga radiata bukan merupakan jenis yang dikonsumsi oleh masyarakat di lokasi penelitian. Referensi terkait kandungan nutrisi pada bulu babi ini juga tidak ditemukan, sehingga diduga bahwa bulu babi ini bukan merupakan jenis yang dikonsumsi oleh masyarakat secara umum. Hal ini mungkin disebabkan karena bulu babi ini memiliki sengatan yang menyakitkan dan beracun (Hooper, 2012). *A. radiata* diketahui mempunyai kemampuan untuk menembakkan duri yang mengandung racun dalam jarak dekat (Rajasree et al., 2019)

Diadema setosum memiliki bentuk tubuh bulat dan berwarna hitam. Duri bulu babi ini berwarna hitam. Pada permukaan tubuhnya ditutupi oleh duri yang tidak sama panjang, jika disentuh terasa kasar dan cepat rapuh, ujung durinya runcing. Bentuk durinya tipis dengan pangkal duri bulat, semakin ke ujung durinya semakin runcing dan tajam. Durinya terdiri atas

dua jenis yaitu duri panjang dan duri pendek. Duri panjang berukuran 6-8 cm dan duri pendek berukuran 1-2 cm. Pada bagian oral terdapat celah mulut. Pada bagian aboral terdapat kantung anal (*anal sac*) dengan cincin berwarna oranye. Kantung anal ini berbentuk seperti balon kecil yang terdapat di tengah cangkang. Menurut Chow et al. (2014), *D. setosum* memiliki ciri khusus yang tidak dimiliki jenis *Diadema* lainnya yaitu adanya bintik putih yang mencolok pada area interambulakral dan kantung anal dengan cincin berwarna oranye di permukaan atasnya. Kantung anal ini memungkinkan bulu babi mengeluarkan kotoran (*feces*) dari tubuhnya (Hendler et al., 1995). *D. setosum* ditemukan pada substrat pasir, batu, dan karang di lokasi penelitian. *D. setosum* merupakan jenis yang dapat hidup pada berbagai tipe habitat, baik keras seperti batu beralga maupun halus seperti pasir berlamun (Tala et al., 2021). Berdasarkan hasil penelusuran Gül & Aydin (2021), *D. setosum* menghuni substrat keras karena pilihan makanannya yang beragam dan tempat perlindungan dari predator, sedangkan pada substrat yang halus, bulu babi ini dapat mengonsumsi pasir untuk memperoleh bahan organik yang terakumulasi di permukaan pasir.

Diadema setosum merupakan jenis bulu babi yang dikonsumsi oleh masyarakat di Pantai Gerak Makmur. Menurut Padang et al. (2019), gonad *D. setosum* mengandung tiga biomolekul penting yaitu lemak, protein, dan karbohidrat. Kandungan lemak pada gonad bulu babi ini sebesar 2,36%, protein sebesar 14,57%, dan karbohidrat sebesar 3,17%. Berdasarkan hasil penelitian Salma et al. (2016), setiap 100 gr gonad bulu babi ini terdapat 11,03 gr protein dan 1,24 gr albumin. Gonad bulu babi ini juga mengandung vitamin A (1,79 mg), vitamin E (23,47 mg), zat besi (0,96 mg), magnesium (1,90 mg) dan zink (0,022 mg).

Echinometra mathaei memiliki bentuk tubuh oval. Panjang tubuhnya 5-6 cm dengan lebar 3-5 cm. Cangkangnya berwarna hitam dikelilingi oleh duri-duri yang tebal dan berderet rapat dengan ukuran yang sama panjang. Duri ini berwarna cokelat dengan pangkal dikelilingi cincin berwarna putih. Panjang durinya 1-3 cm. *E. mathaei* ini ditemukan pada tipe substrat batu dan karang. Berdasarkan hasil penelitian Suryanti et al. (2020), bulu babi ini hidup pada lubang atau celah karang yang berukuran besar. Jenis ini juga dapat ditemukan pada lubang-lubang batu yang ditumbuhi alga (Tala et al., 2021). Menurut McClanahan & Muthiga (2020), bulu babi *Echinometra* memakan alga dan organisme bentik. Hal ini diketahui dari ususnya yang berisi alga dan sedimen perairan. Sedimen kalsium karbonat merupakan komponen terbesar dari isi usus *E. mathaei*.

Echinometra mathaei merupakan bulu babi yang tidak dikonsumsi oleh masyarakat di lokasi penelitian. Informasi mengenai nilai gizi gonad bulu babi ini juga tidak diperoleh. Namun cangkang dan gonad bulu babi ini diketahui memiliki efek antibakteri (Kazemi et al., 2016), antiinflamasi (Kresnamurti, et al., 2021) dan antihiperqlikemia (Kresnamurti, et al., 2021)

Echinometra oblonga memiliki bentuk tubuh bulat oval, dengan ukuran tubuh yang kecil. Panjang tubuhnya 2-5 cm. Tubuhnya berwarna hitam ditutupi oleh duri-duri berderet rapat pada seluruh tubuhnya. Duri-duri ini berwarna hitam dengan ukuran 1-2 cm. Durinya semakin ke ujung semakin tumpul. *E. oblonga* ini ditemukan pada tipe substrat batu dan karang. Menurut Suryanti et al. (2020), *E. oblonga* ini mendominasi lingkungan yang tersusun atas karang mati dan makroalga. Menurut McClanahan & Muthiga (2020), bulu babi ini merupakan herbivor pada perairan karena memakan berbagai jenis alga, termasuk lamun, namun terkadang juga memakan hewan bentik seperti spons dan karang. Bulu babi ini bukan merupakan jenis yang dikonsumsi. Informasi mengenai kandungan gonad bulu babi ini juga tidak diketahui. Bulu babi memiliki lebih dari 900 jenis. Sejumlah jenis ini diketahui hanya sebagian kecil yang dapat dikonsumsi.

Echinothrix calamaris memiliki bentuk tubuh bulat berwarna hitam. Panjang tubuhnya 5-6 cm dengan lebar 3-4 cm. *E. calamaris* memiliki dua jenis duri. Duri yang tebal memiliki panjang 3-5 cm, pangkal durinya bulat dan ujung durinya tumpul. Duri ini memiliki warna

belang putih dan cokelat. Duri lainnya tipis, lebih pendek dengan panjang 1-2 cm, pangkal durinya bulat, semakin ke ujung durinya semakin runcing. Tipe duri seperti ini merupakan ciri khas dari bulu babi *E. calamaris*. Menurut Coppard et al. (2021), *E. calamaris* memiliki variasi warna yang sangat luas, yaitu putih, hijau, merah, merah jambu, ungu, cokelat atau hitam, dengan berbagai kombinasi. Hal ini disebabkan adanya variasi genetik dalam populasi. *E. calamaris* ditemukan pada tipe substrat pasir dan batu di lokasi penelitian. Menurut Suryanti et al. (2020), bulu babi ini hidup pada habitat berupa rata-rata pasir, daerah pertumbuhan makroalga dan padang lamun dengan kerapatan sedang. Berdasarkan hasil kajian Rahim & Nurhasan (2016), makanan utama bulu babi ini adalah lamun dan alga. Bulu babi ini juga hidup pada terumbu karang di perairan dangkal yang terlindung. Bulu babi ini memanfaatkan celah-celah terumbu untuk bersembunyi pada siang hari dan mencari makan pada malam hari (Samyn, 2003).

Echinotrix calamaris bukan merupakan jenis yang dikonsumsi oleh warga di lokasi penelitian, namun masih tergolong sebagai bulu babi yang dapat dikonsumsi. Menurut Padang et al. (2019), gonad *E. calamaris* mengandung air (79,41%), mineral (2,42%), lemak (2,68%), protein (14,07%) dan karbohidrat (6,14%). Berdasarkan hasil penelitian Afifudin et al. (2014), lemak pada gonad bulu babi ini terdiri atas 11 jenis asam lemak jenuh, 8 jenis asam lemak tak jenuh tunggal dan 11 jenis asam lemak tak jenuh majemuk. Bulu babi ini juga mengandung sejumlah asam amino esensial maupun nonesensial.

Mespillia globulus memiliki bentuk tubuh bulat. Panjang tubuhnya 5-6 cm dengan lebar 3-4 cm. Sebagian tubuhnya ditutupi oleh duri-duri pendek berwarna cokelat. Durinya tipis dengan pangkal duri bulat, semakin ke ujung setiap durinya semakin runcing. Panjang duri kurang lebih 1-2 cm. Bagian yang tidak ditutupi duri berwarna biru tua. Bagian ini membentuk celah berjumlah 10 dan terletak berselang-seling dengan bagian yang berduri. *Mespillia globulus* hidup pada tipe substrat berpasir. Menurut Tala et al. (2021), *M. globulus* mendiami habitat pasir berlamun dan batu beralga. Bulu babi ini terkadang memakan bahan organik yang terdapat di dasar perairan. Menurut Craggs et al. (2019), *M. globulus* juga hidup pada terumbu karang dan memakan karang. Proses ini memainkan peranan penting dalam dalam pertumbuhan karang karena dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan tingkat pertumbuhan karang.

Mespillia globulus bukan merupakan jenis bulu babi yang dikonsumsi masyarakat di lokasi penelitian. Hal ini diduga karena bulu babi ini memiliki ukuran yang tergolong kecil. Berdasarkan penelitian Craggs et al. (2019), *M. globulus* dewasa hanya berukuran $19,23 \pm 2,03$ mm. Walaupun bukan merupakan jenis yang dikonsumsi, bulu babi ini kerap dimanfaatkan sebagai pelengkap pada akuarium karena warna tubuhnya yang cantik.

Salmacis sphaeroides memiliki bentuk tubuh bulat dan berwarna putih hingga hijau kecokelatan. Panjang tubuh spesies ini 6-7 cm dengan lebar 5-6 cm. Seluruh tubuhnya ditutupi duri pendek, berwarna hijau, bagian ujung duri berwarna cokelat diselingi putih, sehingga tampak durinya belang-belang. Pangkal duri bulat semakin ke ujung durinya semakin runcing. Panjang durinya 1-2 cm. *S. sphaeroides* ini ditemukan pada substrat pasir di lokasi penelitian. Substrat pasir yang ditumbuhi lamun merupakan habitat yang paling disukai oleh jenis ini (Tala et al., 2021). Bulu babi ini merupakan salah satu herbivor pada ekosistem padang lamun. Selain lamun, bulu babi ini juga memakan alga (Rahim & Nurhasan, 2016). Berdasarkan hasil penelitian Rahman et al. (2019), *S. sphaeroides* yang mengonsumsi alga memiliki panjang dan berat yang lebih besar dibandingkan dengan *S. sphaeroides* yang mengonsumsi lamun.

Salmacis sphaeroides merupakan jenis yang dikonsumsi oleh masyarakat di lokasi penelitian. Masyarakat setempat menyebutnya sebagai bulu babi putih karena warna tubuhnya. Menurut Chen et al. (2010), lipid merupakan komponen nutrisi utama pada gonad *S. sphaeroides*, disusul oleh protein dan karbohidrat. Gonad bulu babi ini juga mengandung

karotenoid. Karotenoid ini menentukan warna pada gonad bulu babi. Warna gonad merupakan faktor penting yang menentukan nilai jual dari bulu babi.

Tripneustes gratilla memiliki bentuk tubuh bulat. Panjang tubuh spesies ini 5-7 cm dengan lebar 3-5 cm. Tubuhnya berwarna putih di bagian ambulakral dan hitam di bagian interambulakral. Tubuh duri babi ini ditutupi duri yang pendek berwarna belang putih dan jingga. Bentuk pangkal durinya bulat semakin ke ujung durinya runcing, panjang duri 1-2 cm. Duri ini tersebar tidak merata di permukaan tubuhnya. Menurut Toha et al. (2015), *T. gratilla* memiliki warna individu yang sangat beragam pada cangkang dan durinya. Ada 31 warna yang berbeda pada cangkang dan duri bulu babi ini. Hal ini dipengaruhi oleh kemampuannya beradaptasi terhadap habitatnya. Warna cangkang yang paling dominan adalah hitam-putih, sedangkan warna duri yang dominan adalah putih. *T. gratilla* ini ditemukan pada substrat pasir pada lokasi penelitian. Menurut Tala et al. (2021), bulu babi ini umumnya ditemukan pada substrat berpasir yang ditumbuhi lamun. Menurut Toha et al. (2017), lamun merupakan makanan utama yang dikonsumsi oleh bulu babi ini, sehingga bulu babi ini juga dikenal sebagai herbivor pada ekosistem padang lamun. Bulu babi ini juga memiliki kebiasaan unik yaitu menggulungkan tubuhnya pada daun lamun. Selain itu, bulu babi ini terkadang juga mengumpulkan puing-puing atau pecahan karang sehingga disebut juga bulu babi pengumpul (Rahim & Nurhasan, 2016).

Tripneustes gratilla merupakan bulu babi yang bernilai ekonomis. Bulu babi ini merupakan jenis yang umum diperjualbelikan karena rasanya yang enak dan kandungan nutrisi yang tinggi pada gonadnya. Menurut Chen et al. (2013), gonad *T. gratilla* mengandung 79,6 – 84,8% air, 2,1 – 3,1% mineral, 6,6 – 11,7% protein, 1,8 – 3,8% lemak dan 0,8 – 6,1% karbohidrat. Gonad ini mengandung energi sebesar 72,7 – 106,1 Kcal/100 gr. Variasi kandungan nutrisi pada bulu babi ini terjadi karena berat gonad berbeda-beda pada setiap musim. Gonad yang mendekati usia matang memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan gonad yang telah matang atau gonad muda.

KESIMPULAN

Bulu babi yang ditemukan di zona intertidal Pantai Gerak Makmur berjumlah 8 (delapan) jenis yaitu *Diadema setosum*, *Astropyga radiata*, *Echinometra mathaei*, *E. oblonga*, *Echinothrix calamaris*, *Mespillia globulus*, *Salmacis sphaeroides*, dan *Tripneustes gratilla*. Bulu babi ini mendiami substrat yang berbeda-beda yaitu pasir, batu, dan karang. Jenis-jenis yang dapat dikonsumsi adalah *Diadema setosum*, *Echinothrix calamaris*, *Salmacis sphaeroides*, dan *Tripneustes gratilla*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, I. K., Suseno, S. H., & Jacob, 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>
- Akerina, F. O., Tati, N., & Suwandy, R. (2015). Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Anti bakteri Dari Bulu Babi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 61–73. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.61>
- Chen, G., Xiang, W.-Z., Lau, C.-C., Peng, J., Qiu, J.-W., Chen, F., & Jiang, Y. (2010). A Comparative Analysis of Lipid and Carotenoid Composition of the Gonads of *Anthocidaris crassispira*, *Diadema setosum* and *Salmacis sphaeroides*. *Food Chemistry*, 120(4), 973–977. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.11.034>
- Chen, Y. C., Chen, T. Y., Chiou, T. K., & Hwang, D. F. (2013). Seasonal Variation on General Composition, Free Amino Acids and Fatty Acids in the Gonad of Taiwan's Sea

- Urchin *Tripneustes gratilla*. *Journal of Marine Science and Technology (Taiwan)*, 21(6), 723–732. <https://doi.org/10.6119/JMST-013-0429-1>
- Chow, S., Kajigaya, Y., Kurogi, H., Niwa, K., Shibuno, T., Nanami, A., & Kiyomoto, S. (2014). On the Fourth *Diadema* species (*Diadema*-sp) from Japan. *PLoS ONE*, 9(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102376>
- Clark, A. M., & Rowe, F. W. E. (1971). *Monograph of Shallow-Water Indo-West Pasific Echinoderms*. Trustees of the British Museum (Natural History).
- Coppard, S. E., Jessop, H., & Lessios, H. A. (2021). Phylogeography, Colouration, and Cryptic Speciation across the Indo-Pacific in the Sea Urchin Genus *Echinothrix*. *Scientific Reports*, 11(1), 1–17. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95872-0>
- Craggs, J., Guest, J., Bulling, M., & Sweet, M. (2019). Ex-situ Co-culturing of the Sea Urchin, *Mespilia globulus* and the Coral *Acropora millepora* Enhances Early Post-Settlement Survivorship. *Scientific Reports*, 9(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49447-9>
- Gül, M., & Aydin, M. (2021, October 15). Density and Habitat Preference of an Invasive Species (*Diadema setosum*, Leske, 1778) in the Mediterranean Sea. *Conference: XII International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2021."*
- Hendler, G., Miller, J. E., Pawson, D. L., & Kier, P. M. (1995). *Sea Stars, Sea Urchins, and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean*. Smithsonian Institution Press.
- Hickman, C. P., Keen, S. L., Eisenhour, D. J., Larson, A., & I'Arson, H. (2020). *Integrated Principles of Zoology* (18th Editi). McGraw-Hill Education.
- Hooper, R. (2012). Up Close and Personal with a Venomous Fire Urchin. *New Scientist*, 214(2868), 26–27. [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(12\)61477-8](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(12)61477-8)
- Jalaluddin, & Ardeslan. (2017). Identifikasi dan Klasifikasi Phylum Echinodermata di Perairan Laut Desa Sembilan Kecamatan Simeulue Barat Kabupaten Simeulue. *Jurnal Biology Education*, 6(1), 81–97.
- Kazemi, S., Heidari, B., & Rassa, M. (2016). Antibacterial and Hemolytic Effects of Aqueous and Organic Extracts from Different Tissues of Sea Urchin *Echinometra mathaei* on Pathogenic Streptococci. *International Aquatic Research*, 8, 299–308. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40071-016-0143-0>
- Kresnamurti, A., Hardiyono, Siswulandari, F., & Hamid, I. S. (2021). Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol *Echinometra mathaei* pada Tikus Putih Jantan dengan Induksi Karaginan The Anti-inflammation activity of Ethanolic Extract of *Echinometra mathaei* on White Male Rat with Carrageenan Induced Paw Oedema bulu babi meliputi. *Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2), 141–147. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v0i0.15021>
- Kresnamurti, A., Suresti, & Hamid, I. S. (2021). Uji Aktivitas Antihiperqlikemia Ekstrak Etanol 70% *Echinometra mathaei* pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar yang Diinduksi Aloksan. *HERCLIPS: Journal of Herbal, Clinical and Pharmaceutical Science*, 2(1), 29–34. <https://doi.org/10.30587/herclips.v2i1.2210>
- McClanahan, T. R., & Muthiga, N. A. (2020). *Echinometra*. In *Developments in Aquaculture and Fisheries Science* (Vol. 43, Issue January, pp. 497–517). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819570-3.00028-7>
- Padang, A., Nurlina, N., Tuasikal, T., & Subiyanto, R. (2019). Kandungan Gizi Bulu Babi (*Echinoidea*). *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(2), 220–227. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.2.220-227>
- Purwandatama, R. W., Ain, C., & Suryanti. (2014). Kelimpahan Bulu Babi (Sea Urchin) pada Karang Massive dan Branching di Daerah Rataan dan Tubir di Legon Boyo, Pulau Karimunjawa, Taman Nasional Karimunjawa. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 17–26. <https://doi.org/10.14710/marj.v3i1.4282>

- Raghunathan, C., Sadhukhan, K., Mondal, T., Sivaperuman, C., & Venkataraman, K. (2013). *A Guide to Common Echinoderms of Andaman and Nicobar Islands*. Zoological Survey of India.
- Rahim, S. A. K. A., & Nurhasan, R. (2016). Status of Sea Urchin Resources in the East Coast of Borneo. *Journal of Marine Biology*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/6393902>
- Rahman, M. A., Rahman, H. M., Asare, O. E., Megwalu, F. O., Molla, M. H. R., & Alom, M. Z. (2019). Evaluation of Growth and Production Performances of the White Sea Urchin, *Salmacis sphaeroides* (Linnaeus, 1758) in a Captive Aqua-Rearing System. *Australian Journal of Science and Technology*, 3(1), 1–8.
- Rajasree, S. R. R., Krishnan, M. G. Karthih, M. G., & Aranganathan, L. (2019). First Distribution Record of Regular Echinoids (Echinodermata; Echinoidea) from Chennai Coast, South India. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 18(3), 575–582. <https://doi.org/10.22092/ijfs.2018.116671>
- Salma, W. O., Wahyuni, S., Yusuf, I., Ode, L., Yasir, M., Yusuf, I., & Asad, S. (2016). Immune Nutrient Content of Sea Urchin (*Diadema setosum*) Gonads. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 5(5), 330–336. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20160505.13>
- Samyn, Y. (2003). Shallow-Water Regular Echinoids (Echinodermata: Echinoidea) from Kenya. *African Zoology*, 38(2), 193–212. https://www.researchgate.net/publication/287871359_Shallow-water_regular_echinoids_Echinodermata_Echinoidea_from_Kenya
- Supono, & Arbi., U. Y. (2010). Struktur Komunitas Echinodermata di padang lamun perairan Kema, Sulawesi Utara. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 10(27), 24–28. https://www.researchgate.net/publication/335598902_Struktur_Komunitas_Echinodermata_di_padang_lamun_perairan_Kema_Sulawesi_Utara
- Suryanti, S., Fatimah, P. N. P. N., & Rudiyantri, S. (2020). Morfologi, Anatomi dan Indeks Ekologi Bulu Babi di Pantai Sepanjang, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. *Buletin Oseanografi Marina*, 9(2), 93–103. <https://doi.org/10.14710/buloma.v9i2.31740>
- Suwignyo, S., Widigdo, B., Wardiatno, Y., & Krisanti, M. (2005). *Avertebrata Air*. Penebar Swadaya.
- Tala, W. S., Kusri, K., & Jumiati, J. (2021). Struktur Komunitas Echinodermata pada Berbagai Tipe Habitat di Daerah Intertidal Pantai Lakeba, Kota Baubau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(3), 333–342. <https://doi.org/10.14710/jkt.v24i3.11610>
- Toha, A. H. A., Sumitro, S. B., Hakim, L., Widodo, N., Robi, B., Suhaemi, & Anggoro, A. W. (2017). Review: Biology of the Commercially Used Sea Urchin *Tripneustes gratilla* (Linnaeus, 1758) (Echinoidea: Echinodermata). *Ocean Life*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.13057/oceanlife/o010101>
- Toha, Abdul Hamid A., Sumitro, S. B., Widodo, & Hakim, L. (2015). Color Diversity and Distribution of Sea Urchin *Tripneustes gratilla* in Cenderawasih Bay Ecoregion of Papua, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 41(3), 273–278. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2015.05.001>