

KEANEKARAGAMAN ECHINODERMATA (ECHINOIDEA DAN HOLOTHUROIDEA) DI PULAU BAKALAN, BANGGAI KEPULAUAN, SULAWESI TENGAH, INDONESIA

MOH REZA SESE¹, ANNAWATY¹, EDDY YUSRON²

¹Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako, Palu, Sulawesi Tengah

²Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta

ABSTRACT

The coastal zone of Indonesia, especially in the eastern archipelago, is composed of typical tropical small island ecosystems such as estuaries, coral reefs, seagrass meadows, algal beds, and sandy beaches which are habitats of many groups of marine organisms including Echinoderms. The biodiversity of many small islands in this area was understudied, including Bakalan Island of Banggai Islands in Central Sulawesi. The purpose of this study was to determine the diversity of Echinoderms (Echinoidea and Holothuroidea) in Bakalan Island. This study applied the purposive sampling technique, with the 2 x 2 m quadrats were placed along a 100-meter transect with ten-meter intervals. There are nine species of echinoderms found in this study including *Salmacis sphaeroides*, *Mespilia globulus*, *Tripneustes gratilla*, *Echinometra mathaei*, *Diadema setosum*, *D. savigny*, *Echinothrix calamaris*, *Holothuria atra*, and *Synapta maculata*. The first seven species belonging to the class Echinoidea while the latter two belong to the class Holothuroidea.

KEY WORDS: Diversity, Echinoderm, Bakalan island

Corresponding author: MOH REZA SESE | email: mohrezasese.ms@gmail.com

Submitted: 13-11-2017 | Accepted: 16-01-2018

PENDAHULUAN

Echinodermata merupakan salah satu komponen utama dari keanekaragaman hayati laut yang memainkan peran penting dalam fungsi ekosistem (Supono *et al.*, 2014) yaitu pada jaring-jaring makanan sebagai herbivora, karnivora, omnivora, ataupun sebagai pemakan detritus (Yusron, 2013). Secara umum Echinodermata lebih banyak dijumpai pada perairan yang jernih dan tenang (Radjab *et al.*, 2014), dan mencapai keanekaragaman tertinggi di terumbu karang dan pantai dangkal (Rompis *et al.*, 2013). Echinodermata dibagi kedalam lima classis yaitu Asteroidea (Bintang Laut), Echinoidea (Bulu Babi), Crinoidea (Lili Laut), Ophiuroidea (Bintang Mengular), dan Holothuroidea (Teripang) (Yusron, 2013).

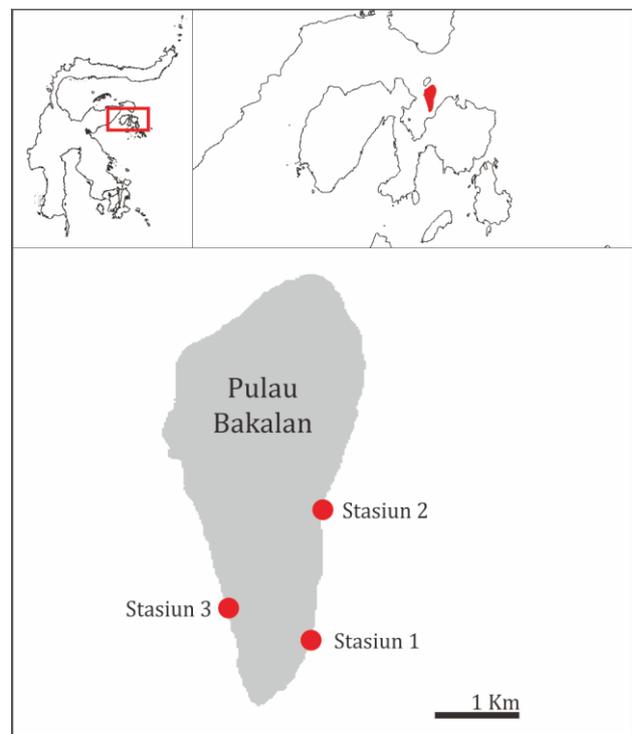
Echinodermata secara ekologi disebut sebagai organisme kunci yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut (Raghunathan & Venkataraman, 2012), dimana Holothuroidea dan Echinoidea memiliki peranan sebagai pendaur ulang nutrisi (Triana *et al.*, 2015). Beberapa studi terkait Echinoidea dan Holothuroidea telah dilaporkan dari berbagai wilayah di Indonesia, antara lain kajian ekologi Echinoidea (Rondo, 1992; Radjab, 2004) dan ekologi Holothuroidea (Yusron & Widianwari, 2004; Junianto *et al.*, 2013; Massin, 1999), serta studi aktivitas makan Echinoidea (Aziz, 1994, 1999) dan *Tripneustes gratilla* (Darsono & Aziz, 2001). Namun demikian studi terkait diversitas jenis Echinodermata khususnya classis Echinoidea dan Holothuroidea di Pulau Bakalan, Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah belum pernah dilaporkan.

Berdasarkan observasi awal pada tahun 2016, wilayah ini diketahui memiliki tingkat diversitas jenis Echinoidea dan Holothuroidea yang cukup tinggi.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui diversitas Echinoidea dan Holothuroidea di Pulau Bakalan, Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret tahun 2017 di Pulau Bakalan, Kabupaten Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Pulau Sulawesi dan lokasi Kepulauan Banggai (kiri atas), peta Kepulauan Banggai dengan Pulau Bakalan ditandai merah (kanan atas), dan lokasi pengambilan sampel di Pulau Bakalan (bawah)

Tabel 1. Titik koordinat stasiun pengambilan sampel di Pulau Bakalan

Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
S 01°16'17.77"	S 01°15'05.75"	S 01°16'32.78"
E 123°18'40.04"	E 123°18'53.83"	E 123°17'41.86"

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, snorkel, rollmeter, petak kuadrat 2 x 2 meter, DO-meter, termometer, pH-meter, *refracto-salinometer*, kamera *underwater*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah formalin 4% dan alkohol 70%.

Metode *purposive-sampling* digunakan untuk menentukan titik pemasangan petak kuadrat pengambilan sampel. Petak kuadrat berupa rangka berukuran 2 x 2 m diletakkan dengan interval 10 m antar petak kuadrat pada garis transek yang ditarik tegak lurus dari bibir pantai hingga ke arah tubir karang sepanjang 100 m (Angreni *et al.*, 2017). Pengamatan dilakukan pada saat air menjelang surut. Echinodermata yang diamati adalah individu-individu Echinoidea dan Holothuroidea yang berada di permukaan dan terdapat dalam petak kuadrat. Data berupa jenis dan jumlah individu tiap jenis yang ditemukan dicatat. Selain itu data jenis substrat juga dicatat untuk mengetahui distribusi berdasarkan preferensi mikrohabitat fauna tersebut.

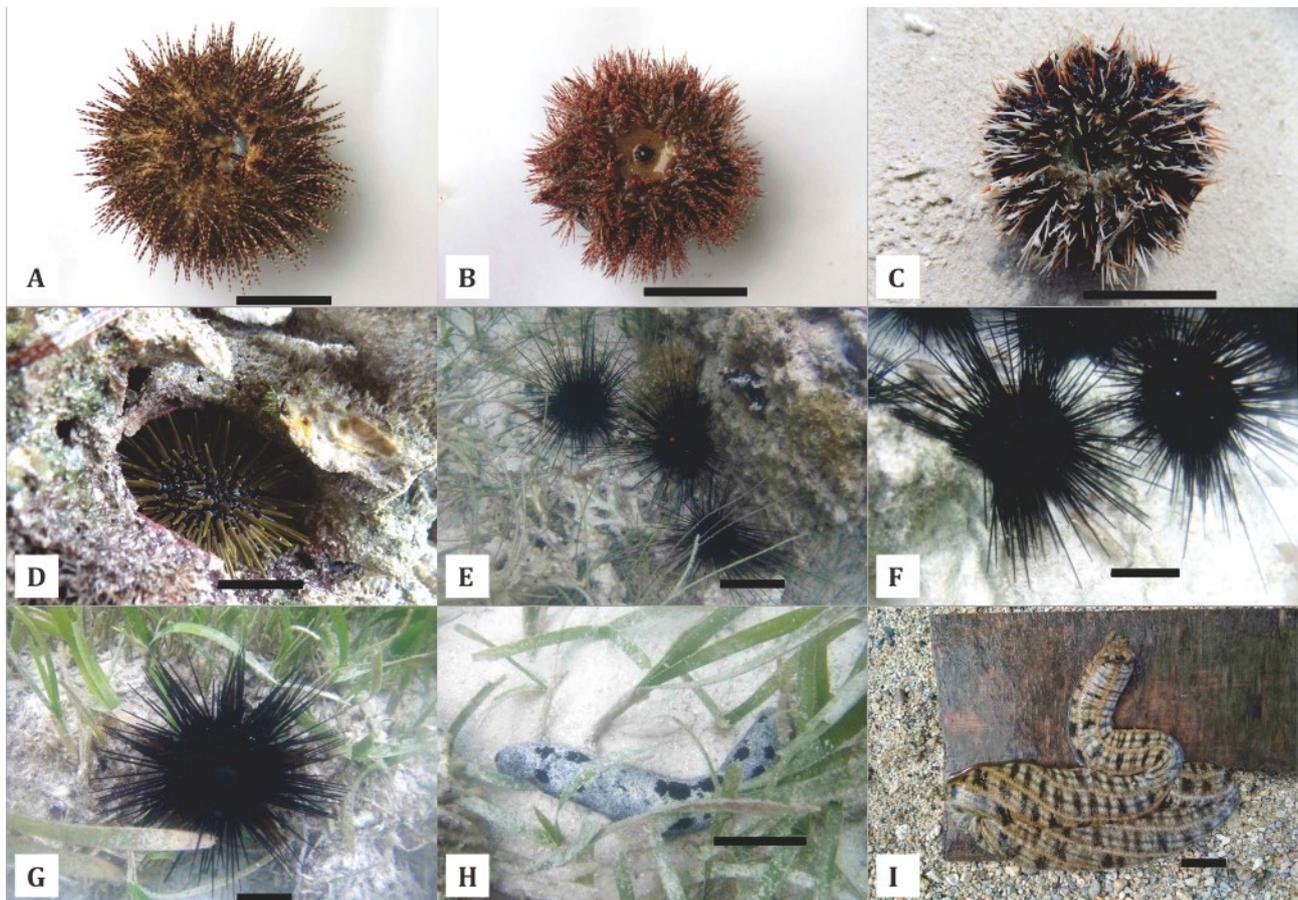
Identifikasi sampel dilakukan di laboratorium Zoologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako mengacu pada Clark & Rowe (1971), Allen & Steene (1999), dan Colin & Arneson (1995). Ukuran komunitas yang dihitung berupa indeks kekayaan jenis Margalef (D), indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (H'), dan indeks kemerataan jenis Pielou (J).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan dan hasil koleksi yang dilakukan pada tiga stasiun pengambilan sampel di perairan Pulau Bakalan, ditemukan 7 jenis Echinoidea dan 2 jenis Holothuroidea dengan jumlah keseluruhan sebanyak 183 individu (Tabel 2).

Salmacis sphaeroides merupakan Echinoidea yang tergolong dalam familia Temnopleuridae. Bulu babi ini memiliki bentuk tubuh bulat dengan diameter tubuh 5,9 cm dan tinggi tubuh 3,6 cm, memiliki duri-duri runcing yang hampir sama panjang kecuali pada bagian ambitus. Warna duri belang merah dan kuning, dengan ujung berwarna putih. Bulu babi jenis ini hidup secara soliter dan menyukai habitat lamun (Gambar 2A).

Mespilia globulus merupakan Echinoidea yang tergolong dalam familia Temnopleuridae. Bulu babi ini memiliki bentuk tubuh membulat dengan diameter tubuh 3,2 cm dan tinggi tubuh 2,2 cm. Permukaan cangkang dipenuhi duri-duri primer yang panjang dan halus. Warna duri primer tersebut merah dengan ujung berwarna putih, sedangkan duri sekunder kemerahan namun sangat sulit dilihat karena jarang dan sangat pendek. Bulu babi jenis ini hidup secara soliter dan menyukai habitat lamun (Gambar 2B).



Gambar 2. *Salmacis sphaeroides* (A), *Mespilia globulus* (B), *Tripneustes gratilla* (C), *Echinometra mathaei* (D), *Diadema setosum* (E), *Diadema savigny* (F), *Echinothrix calamaris* (G) *Holothuria atra* (H), *Synapta maculata* (I). Skala: A-D, F-I = 2 cm, E = 4 cm.

Tabel 2. Struktur komunitas Echinodermata (Echinoidea dan Holothuroidea) di Pulau Bakalan, Maret 2017

Classis	Ordo	Familia	Genus	Species	Stasiun			Total Individu
					1	2	3	
Echinoidea	Camarodonta	Temnopleuridae	<i>Salmacis</i>	<i>Salmacis sphaeroides</i>	0	1	0	1
			<i>Mespilia</i>	<i>Mespilia globulus</i>	0	1	0	1
		Toxopneustidae	<i>Tripneustes</i>	<i>Tripneustes gratilla</i>	6	53	3	62
	Diadematoida	Diadematidae	<i>Echinometra</i>	<i>Echinometra mathaei</i>	5	0	11	16
			<i>Diadema</i>	<i>Diadema setosum</i>	22	9	0	31
			<i>Echinothrix</i>	<i>Echinothrix calamaris</i>	4	1	0	5
Holothuroidea	Holothuriida	Holothuriidae	<i>Holothuria</i>	<i>Holothuria atra</i>	7	3	3	13
	Apodida	Synaptidae	<i>Synapta</i>	<i>Synapta maculata</i>	0	2	0	2
Jumlah Jenis					5	8	4	
Jumlah Individu					44	80	59	183
Indeks Diversitas (H')					1,37	1,17	0,82	
Indeks Kemerataan (J)					1,97	1,30	1,36	
Indeks Kekayaan Jenis (D)					4,39	7,47	3,44	

Tripneustes gratilla merupakan Echinoidea yang tergolong dalam famili Toxopneustidae. Bulu babi ini memiliki bentuk tubuh bulat pipih dengan diameter tubuh 6,2–7,1 cm dan tinggi tubuh 4,3–5,4 cm. Duri-duri primer panjang dengan ukuran yang relatif sama diseluruh bagian cangkang, sedangkan duri sekunder jarang. Warna duri primer beragam akan tetapi pada umumnya memiliki warna orange muda dan putih. Bulu babi jenis ini hidup soliter dan menyukai mikrohabitat lamun (Gambar 2C).

Echinometra mathaei merupakan Echinoidea yang tergolong dalam famili Echinometridae dengan karakteristik bentuk tubuh bulat, agak oval dan berwarna hitam dengan diameter tubuh 3,2–4,4 cm dan tinggi tubuh 2,1–3,9 cm. Duri-duri primer meruncing, tajam, berwarna kuning pucat dan pada umumnya di bagian pangkalnya terdapat cincin berwarna putih. Bulu babi jenis ini menyukai mikrohabitat karang (Gambar 2D).

Diadema setosum merupakan Echinoidea yang tergolong dalam famili Diadematidae. Bulu babi ini memiliki bentuk tubuh bulat pipih dengan diameter tubuh 5,3–8,2 cm dan tinggi tubuh 3,6–5,6 cm. Duri-duri primer panjang dan runcing. Warna duri primer hitam tetapi beberapa individu kadang dijumpai dengan warna belang. Bulu babi jenis ini hidup secara berkelompok menyukai habitat pasir dan di bawah koloni karang sebagai tempat berlindung (Gambar 2E).

Diadema savigny secara sepintas mirip dengan *Diadema setosum* yang dicirikan oleh adanya garis-garis berwarna biru terang. Bulu babi ini memiliki bentuk tubuh bulat dengan diameter tubuh 3,8–7,4 cm dan tinggi tubuh 3,1–6,9 cm. Duri-duri primer sangat panjang, tipis, dan berwarna hitam. Bulu babi jenis ini hidup secara berkelompok dan biasanya dijumpai dengan kelompok *Diadema setosum* dengan preferensi mikrohabitat yang sama yaitu di bawah koloni karang (Gambar 2F).

Echinothrix calamaris merupakan Echinoidea yang tergolong dalam famili Diadematidae. Bulu babi ini memiliki bentuk tubuh bulat pipih dengan diameter tubuh 6,2–7,2 cm dan tinggi tubuh 4,1–5,4 cm. Duri-duri primer sangat panjang, silindris, dengan ujung tumpul dan berlubang pada bagian tengahnya. Warna

duri primer hitam tetapi ada juga yang menunjukkan warna belang, sedangkan duri sekunder berwarna cokelat, halus, dan sangat runcing. Bulu babi jenis ini hidup secara soliter dan menyukai habitat karang (Gambar 2G).

Holothuria (Halodeima) atra adalah Holothuroidea yang tergolong dalam familia Holothuriidae, memiliki bentuk tubuh bulat panjang 8–23 cm berwarna hitam dan terdapat bintik-bintik halus, umumnya menutupi tubuhnya dengan pasir putih. Jenis ini kebanyakan menyukai perairan dangkal pada kedalaman 0–5 m, namun kadang dapat ditemukan pada kedalaman hingga 20 m. Teripang jenis ini hidup secara soliter menyukai habitat lamun dan pasir (Gambar 2H).

Synapta maculata merupakan Holothuroidea yang tergolong dalam familia Synaptidae. Teripang jenis ini memiliki karakteristik lapisan tubuh yang tipis sehingga dapat mengerut dan memanjang, warna dasar tubuh berwarna cokelat, dan terdapat pita-pita hitam dan abu-abu di sekeliling tubuhnya. Jenis ini menyukai perairan dangkal berpasir dan padang lamun (Gambar 2I).

Hasil analisa kuantitatif memberikan gambaran struktur komunitas Echinodermata (Echinoidea dan Holothuroidea) di Pulau Bakalan dengan nilai indeks keanekaragaman Shanon-Wiener tertinggi terdapat pada stasiun 1 ($H' = 1,37$), nilai indeks kemerataan Pielou tertinggi juga terdapat pada stasiun 1 ($J = 1,97$), sedangkan indeks kekayaan jenis Margalef tertinggi terdapat pada stasiun 2 ($D = 7,47$) (Tabel 2).

Secara umum nilai indeks keanekaragaman jenis Echinoidea dan Holothuroidea di Pulau Bakalan rendah dengan nilai H' berkisar 0,82–1,37. Hal tersebut dikarenakan jumlah individu setiap species tidak merata dan beberapa species ditemukan mendominasi. Faktor yang patut diduga dapat menyebabkan rendahnya keanekaragaman jenis komunitas tersebut adalah menurunnya populasi teripang karena eksploitasi teripang komersial, seperti *Pearsonothuria graeffei* (Purwati, 2005) yang tidak ditemukan dalam penelitian ini namun diketahui diperdagangkan oleh masyarakat sekitar (observasi pribadi). Sehingga seperti yang dilaporkan oleh Darsono (2007) populasi teripang secara umum sangat sulit untuk kembali pada kondisi alamiahnya.

Nilai indeks kemerataan jenis Pielou komunitas Echinoidea dan Holothuroidea di Pulau Bakalan juga rendah dengan kisaran nilai 1,30–1,97. Nilai tersebut menggambarkan komposisi jumlah individu antar jenis bulu babi dan teripang di Pulau Bakalan tidak merata. Hasil penelitian serupa yang menyatakan bahwa keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh persebaran jumlah individu tiap jenisnya dilaporkan oleh Karuniasari (2013) pada makrozoobenthos di Kepulauan Seribu.

Nilai indeks kekayaan jenis Margalef komunitas Echinoidea dan Holothuroidea tertinggi di Pulau Bakalan terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 7,47 (8 jenis), dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 3 dengan nilai masing-masing 4,39 (5 jenis) dan 3,44 (4 jenis).

Nilai keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (H') komunitas Echinoidea dan Holothuroidea di Pulau Bakalan tidak berbeda jauh dengan penelitian Yusron (2012) di perairan Talise timur, Minahasa Utara yang berkisar 0,34–0,66, dengan indeks kemerataan jenis Pielou (J) berkisar 0,80–0,95, serta nilai kekayaan jenis Simpson (D) berkisar 0,16–0,59. Hasil penelitian Yusron (2003) di pulau-pulau Muna, Sulawesi Tenggara juga menunjukkan hasil yang kurang lebih sama dengan nilai $H' = 1,19$, $J = 0,91$, dan $D = 2,67$.

Jenis dengan jumlah individu terbanyak dari komunitas Echinoidea dan Holothuroidea di Pulau Bakalan adalah *Tripneustes gratilla* sebanyak 62 individu. Hal ini karena *T. gratilla* memiliki preferensi mikrohabitat berupa padang lamun bersedimen pasir dan pasir berlumpur. Toha *et al.* (2012) melaporkan bahwa *Tripneustes gratilla* ditemukan melimpah di teluk Cendrawasih pada habitat padang lamun, alga, dan karang dengan dasar perairan berpasir dan berlumpur. Demikian pula dengan penelitian Radjab (2004) yang menemukan *Tripneustes gratilla* pada kedalaman 0,5–20,0 m pada habitat berpasir dan pasir berlumpur yang ditumbuhi lamun.

Tabel 3. Penyebaran Echinodermata berdasarkan mikrohabitat

No	Classis/Jenis	Pasir	Lamun	Karang
I ECHINOIDEA				
1	<i>Salmacis sphaeroides</i>	-	+	-
2	<i>Mespilia globulus</i>	-	+	-
3	<i>Tripneustes gratilla</i>	-	+	-
4	<i>Echinometra mathaei</i>	-	-	+
5	<i>Diadema setosum</i>	+	-	+
6	<i>Diadema savigny</i>	+	-	+
7	<i>Echinothrix calamaris</i>	+	-	+
II HOLOTHUROIDEA				
8	<i>Holothuria atra</i>	+	+	-
9	<i>Synapta maculata</i>	+	+	-

Catatan: + = Ada, - = Tidak ada

Tabel 4. Parameter perairan pada setiap stasiun di Pulau Bakalan

Parameter Lingkungan	Lokasi		
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Suhu (°C)	28,0–31,0	27,0–31,0	29,0–30,0
Salinitas (‰)	30,6–31,5	30,7–32,2	30,7–32,5
Derajat Keasaman (pH)	7,30–7,65	6,63–8,12	7,31–8,81
Oksigen Terlarut (mg/l)	6,10–6,66	6,62–6,80	6,66–6,97

Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi penelitian, Echinoidea dan Holothuroidea yang memiliki preferensi mikrohabitat lamun diketahui ada 5 jenis, pada mikrohabitat karang terdapat 4 jenis, dan pada mikrohabitat pasir ditemukan 5 jenis (Tabel 3). Berdasarkan karakteristik lokasi penelitian dapat dikatakan bahwa keberadaan bulu babi dan teripang di mikrohabitat tersebut karena kebutuhan akan perlindungan dari sinar matahari, selain keberadaan lamun sebagai sumber makanan dalam bentuk detritus bagi kebanyakan organisme di perairan pesisir (Nybakken, 1993). Hal yang sama juga ditegaskan oleh Yusron & Susetiono (2010) yang menyebutkan bahwa keberadaan bulu babi dan teripang pada ketiga mikrohabitat tersebut sangat dipengaruhi oleh keberadaan makanan dan cara makan organisme yang hidup di lingkungan tersebut.

Hasil pengukuran kondisi lingkungan perairan di Pulau Bakalan tercatat suhu perairan berkisar 26–30°C, kondisi tersebut dinilai sesuai dan stabil karena termasuk dalam kisaran suhu optimum. Salinitas perairan Pulau Bakalan terukur dalam kisaran 30,6–32,5‰, rentang nilai yang masih dapat ditoleransi oleh Echinodermata. Menurut Hyman (1955) salinitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberadaan biota di suatu perairan laut, dan Echinodermata dapat hidup pada kisaran salinitas 29–34‰. Derajat keasaman (pH) lingkungan perairan di lokasi penelitian diketahui berkisar 6,63–8,81, dengan nilai tersebut lingkungan perairan termasuk dalam kategori normal untuk menunjang kehidupan biota di dalamnya, sebagaimana dinyatakan oleh Nybakken (1992) bahwa perairan laut dan pesisir memiliki pH yang relatif stabil pada kisaran 7,7–8,4.

Berdasarkan stasiun pengambilan sampel diketahui kondisi lingkungan perairan stasiun 1 memiliki suhu dengan kisaran 28–31°C, salinitas 30,6–31,5‰, derajat keasaman 7,30–7,65, dan oksigen terlarut 6,10–6,66. Stasiun 2 memiliki suhu dengan kisaran 27–31°C, salinitas 30,7–32,2‰, derajat keasaman 6,63–8,30, dan oksigen terlarut 6,62–6,80. Sedangkan stasiun 3 memiliki suhu dengan kisaran 26–30°C, salinitas 30,7–32,5‰, derajat keasaman 7,31–8,81, dan oksigen terlarut 6,66–6,97. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kondisi lingkungan perairan yang terukur di Pulau Bakalan berada dalam kisaran standar baku mutu bagi biota laut yang disarankan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, dimana suhu perairan berkisar antara 28–32°C, salinitas tertinggi 34‰, pH antara 6,5–8,5, dan oksigen terlarut (DO) > 5 mg/l.

KESIMPULAN

Keanekaragaman Echinodermata (Echinoidea dan Holothuroidea) yang ditemukan di Pulau Bakalan memiliki nilai keanekaragaman yang relatif rendah dengan jumlah 9 jenis. Kondisi lingkungan perairan yang terukur di Pulau Bakalan berada dalam kisaran standar baku mutu bagi biota laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Nurhidayah E Lapasang, Irfan, Adhi Pranata, dan Evans Madyono yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel di lapangan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Banggai Kepulauan, Sulawesi Tengah yang telah meminjamkan peralatan untuk pengambilan data penelitian di lapangan.

DAFTAR REFERENSI

- Allen GR, Steene R. 1999. Indo-Pacific coral reef field guide. Singapore: Tropical Reef Research. 378 p.
- Angreni F, Litaay M, Priosambodo D, Moka W. 2017. Struktur komunitas ekinodermata di padang lamun pulau Tanakeke Kabupaten Takalar Sulawesi Tengah. *Jurnal Biologi Makassar*. 2(1):46-55.
- Aziz A. 1994. Aktivitas grazing bulu babi jenis *Tripneustes gratilla* pada padang lamun di pantai Lombok Selatan. Dalam: Kiswara W, Moosa MK, Hutomo M, editor. Struktur komunitas biologi padang lamun di pantai selatan Lombok dan kondisi lingkungannya. Jakarta: Puslitbang Oseanologi-LIPI. p.64-70.
- Aziz A. 1999. Biologi pakan: Daya grazing, efisiensi asimilasi, preferensi, dan peranan bulu babi di padang lamun. In: Soemodihardjo S, Aswandy I, Arinardi OH, editors. Dinamika komunitas biologis pada ekosistem lamun di Pulau Lombok, Indonesia. Jakarta: Puslitbang Oseanologi-LIPI. p.69-76.
- Clark AM, Rowe FWE. 1971. Monograph of shallow-water Indo West Pacific Echinoderms. London: Trustees of the British Museum (Natural History). 238 p.
- Colin PL, Arneron C. 1995. Tropical Pacific Invertebrates: a field guide to the marine invertebrates occurring on tropical pacific coral reefs, seagrass beds and mangroves. California: Coral Reef Press. 296 p.
- Darsono P. 2007. Teripang (Holothuroidea): kekayaan alam dalam keragaman biota laut. *Oseana*. 32(2):1-10.
- Darsono P, Aziz A. 2001. Fauna Ekinodermata dari rata-rata terumbu karang pulau-pulau Derawan, Kalimantan Timur. Dalam: Madja WS, Supangat I, Ruyitno, Sudibjo, editor. Pesisir dan Pantai Indonesia VI. Jakarta: Puslitbang Oseanologi-LIPI. P 213-225.
- Hyman LH. 1955. The invertebrates: Echinodermata, the coelomate bilateria. Vol. IV. New York: McGraw-Hill.
- Junianto D, Irawan H, Yandri F. 2013. Studi ekologi teripang (Holothuroidea) di perairan desa Pengudang kabupaten Bintan [skripsi]. FIKP, Universitas Maritim Raja Ali Haji-Tanjungpinang, Kepulauan Riau.
- Karuniasari A. 2013. Struktur komunitas makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan pulau Panggang Kepulauan Seribu DKI Jakarta [skripsi]. FPIK, Universitas Padjadjaran-Jatinangor.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004. Tentang baku mutu air laut. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Massin C. 1999. Reef-dwelling Holothuroidea (Echinodermata) of the Spermonde archipelago (South West Sulawesi, Indonesia). Leiden: The Netherlands Natuur en Boek. 144 p.
- Nybakken JW. 1992. Eidman HM, alih bahasa. Biologi laut suatu pendekatan ekologis. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama. 459p.
- Nybakken JW. 1993. Marine biology: an ecological approach. 3rd ed. New York: HarperCollins College Publishers. 462 p.
- Purwati P. 2005. Teripang Indonesia: komposisi jenis dan sejarah perikanan. *Oseana*. 30(2):11-18.
- Radjab AW. 2004. Sebaran dan kepadatan bulu babi di perairan Kepulauan Padaido, Biak Irian Jaya. Dalam: Setyawan WB, Witasari Y, Arifin Z, Ongkosongo OSR, Birowo S, editor. Pros Sem Laut Nasional III; Jakarta.
- Radjab AW, Rumahenga SA, Soamole A, Polnaya D, Barends A. 2014. Keragaman dan kepadatan ekinodermata di perairan Teluk Weda, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 6(1):17-30.
- Raghunathan C, Venkataraman K. 2012. Diversity and distribution of corals and their associated fauna of Rani Jhansi marine national park, Andaman and Nicobar islands. In: Venkataraman K, Raghunathan S, Sivaperuman C, editors. Ecology of faunal communities on the Andaman and Nicobar islands. Heidelberg, Berlin: Springer. p.177-208.
- Rompis BR, Langoy MLD, Katili DY, Papu A. 2013. Diversitas Echinodermata di pantai Meras kecamatan Bunaken Sulawesi Utara. *Jurnal Bioslogos*. 3(1):26-31.
- Rondo M. 1992. Potensi dan komunitas bulu babi (Ekhinoidea) di rata-rata terumbu karang Pulau Bunaken, Sulawesi Utara. In: Hutagalung HP, Burhanuddin, Azkab MH, Rochyatun E, editors. SELP I. Prosiding Seminar Ekologi Laut dan Pesisir I; 1989 November 27-29; Jakarta. Jakarta: Puslitbang Oseanologi-LIPI; p.72-80.
- Supono, Lane DJW, Susetiono. 2014. Echinoderm fauna of the Lembeh strait, North Sulawesi: inventory and distribution review. *Mar Res Indonesia*. 39(2):51-61.
- Toha AHA, Sumitro SB, Hakim L, Widodo. 2012. Kondisi habitat bulu babi *Tripneustes gratilla* (Linnaeus, 1758) di Teluk Cendrawasih. *Berk Penel Hayati*. 17:139-145.
- Triana R, Elfidasari D, Vimono IB. 2015. Identifikasi Echinodermata di selatan pulau Tikus, gugusan pulau Pari Kepulauan Seribu. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(3); 2015 Maret 31; Yogyakarta. Jakarta: Masyarakat Biodiversitas Indonesia; p.455-459.
- Yusron E. 2003. Beberapa catatan fauna Ekinodermata dari perairan Teluk Sekotong, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat. *SRKN* 2003. Prosiding Seminar Riptek Kelautan Nasional; 2003 Juli 30-31; Jakarta. Jakarta: UPT Baruna Jaya-BPPT; p.42-47.
- Yusron E. 2010. Keanekaragaman jenis Ekinodermata di Perairan Likupang, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Ilmu Kelautan*. 15(2):85-90.
- Yusron E. 2012. Keanekaragaman Ekinodermata di perairan Talise, Minahasa Utara. *Bawal*. 4(3):185-193.
- Yusron E. 2013. Biodiversitas fauna Ekinodermata (Holothuroidea, Echinoidea, Asteroidea dan Ophiuroidea) di perairan pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Zoo Indonesia*. 22(1):1-10.
- Yusron E, Susetiono. 2010. Diversitas fauna Ekinoderma di perairan Ternate-Maluku Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 36(3):293-307.
- Yusron E, Widianwari P. 2004. Struktur komunitas teripang (Holothuroidea) di beberapa perairan pantai Kai Besar, Maluku Tenggara. *Makara Sains*. 8(1):15-20.