



e-ISSN: 2722-3787

Tomini Journal of Aquatic Science

Homepage: <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/tjas>



The abundance and distribution patterns of sea urchins in Botubarani waters, Tomini Bay, Indonesia

Wiyanti Abd Kadir¹, Sri Nuryatin Hamzah¹, La Nane^{1*}

¹Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Corresponding author: lanane@ung.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords:

Sea urchins; Abundance, Distribution, Botubarani, Gorontalo

How to cite:

Kadir, W. A., Hamzah, S. N., & Nane, L. (2021). The abundance and distribution patterns of sea urchins in Botubarani waters, Tomini Bay, Indonesia. *Tomini Journal of Aquatic Science*, 2(1), 14–23.

ABSTRACT

This study aims to determine the abundance and distribution patterns of sea urchins in Botubarani Waters, Kabila Bone District, Bone Bolango Regency. This research was conducted from July to August 2020. A total of three research stations were established, namely West Tamboa, Central Tamboa and East Tamboa. The abundance of sea urchins was calculated using a quadrant transect measuring 1 × 1 m, which was laid 25 m perpendicular to the coastline using a line transect. Sea urchin species found were identified in situ and the distribution pattern of sea urchins was calculated using the morista dispersion index. The results showed that there were 5 types of sea urchins in Botubarani Beach, namely *Echinometra mathaei*, *Diadema setosum*, *Echinotrix calamaris*, *Echinotrix diadema* and *Tripneustes gratilla*. The sea urchin type *Echinometra mathaei* is the species with the highest abundance in all research stations, namely 25 ind./m² at Tamboa Barat station, 9 ind./m² at Tamboa Tengah station and 7 ind./m² at Tamboa Timur station. The distribution patterns of sea urchins found in Botubarani waters include clusters for *Echinometra mathaei* and uniform patterns for sea urchins *Diadema setosum*, *Echinotrix calamaris*, *Echinotrix diadema* and *Tripneustes gratilla*. ANOVA analysis results show that there is no significant difference between sea urchin abundance and water quality parameters in all research stations. This indicates that there is no difference in environmental conditions at the three sampling locations.



PENDAHULUAN

Landak laut atau biasa disebut bulu babi merupakan organisme laut yang berbentuk bulat dan memiliki duri yang dapat digerakkan. Bulu babi dapat ditemukan di berbagai habitat seperti ekosistem terumbu karang dan ekosistem lamun (Wulandewi et al., 2015; Nane, 2019a). Bulu babi menyukai substrat yang agak keras yang terdiri dari campuran pasir dan pecahan karang. Bulu babi biasanya hidup mengelompok, tergantung dari jenis dan habitatnya (Ibrahim et al., 2017).

Bulu babi bisa hidup soliter atau mengelompok tergantung pada jenis dan habitatnya misalnya jenis *Diadema setosum*, *Diadema antillarum*, *Tripneustes gratilla*, *Tripneustes venticosus*, *Lytechinus variegatus*, *Temnopleurus toreumaticus*, dan *Strongylocentrotus* sp., yang hidup

mengelompok, dan bulu babi yang cenderung hidup menyendiri yaitu jenis *Mespilia globulus*, *Toxopneustes pileolus*, *Pseudoboletia maculate*, dan *Echinothrix calamaris* (Musfirah, 2018). Bulu babi dapat dijumpai pada daerah intertidal sampai kedalaman 10 m dan merupakan penghuni laut dengan batas toleransi salinitas antara 30–34% (Miala, 2015).

Bulu babi termasuk sumber daya hayati laut yang mempunyai prospek yang dapat dikembangkan karena bulu babi memiliki manfaat dalam segi ekologi (Toha, 2006). Selain itu, pemanfaatan bulu babi juga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat pesisir (Nane, 2019a). Gonad atau telur bulu babi telah dijadikan sebagai bahan makanan dan diperjual belikan di pasaran lokal maupun global (Baruadi, 2017; Nane, 2020). Menurut Nane (2019b) kelimpahan dan sebaran bulu babi di Kepulauan Wakatobi mengalami penurunan akibat penangkapan untuk tujuan komersil. Bahkan laporan terakhir menyebutkan bahwa pemanfaatan tersebut telah menyebabkan penurunan serius terhadap densitas dan kelimpahan bulu babi jenis *Tripneustes gratilla* akibat overfishing (Nane & Paramata, 2020).

Informasi perikanan bulu babi di Gorontalo baik kondisi bio-ekologisnya maupun pemanfaatannya masih sangat minim. Meskipun beberapa informasi kepadatan bulu babi di Desa Lamu sudah dilaporkan oleh Ollie dan Kadim (2017) dan kepadatan bulu babi di Pantai Blue Marlin oleh Nane et al., (2020). Namun laporan ini masih terbatas pada lokasi tersebut. Masih dibutuhkan database dan informasi yang lengkap tentang perikanan bulu babi yang ada di seluruh Perairan Gorontalo, termasuk kondisi sumber daya perikanan bulu babi yang ada di Perairan Botubarani. Sehingga informasi tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan kebijakan terkait pengelolaan bulu babi di Provinsi Gorontalo.

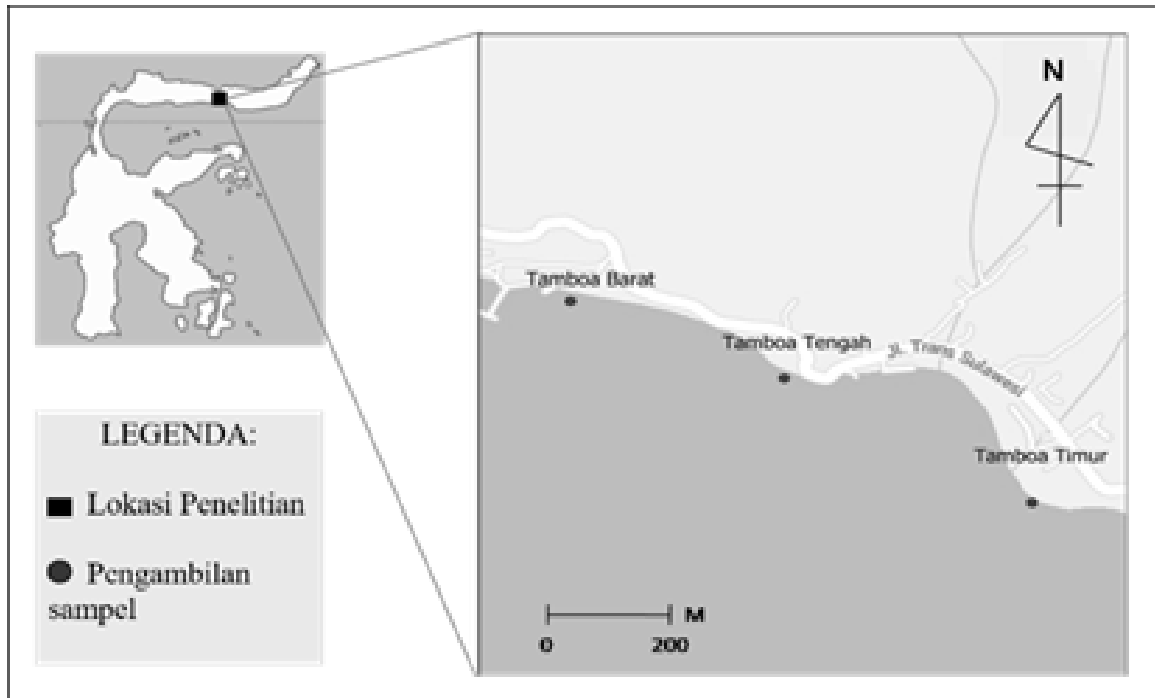
Desa Botubarani adalah salah satu desa pesisir di kawasan Teluk Tomini Provinsi Gorontalo. Informasi bulu babi di Perairan Botubarani selama ini belum banyak dilaporkan bahkan penelitian yang mengkaji bulu babi masih sedikit, dan sebagai data dasar maka perlu dilakukan penelitian terkait bulu babi. Dengan uraian tersebut, hal ini yang mendorong penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul kelimpahan dan pola sebaran bulu babi di Perairan Botubarani Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo. Tujuan penelitian ini yaitu: Mengetahui jenis-jenis bulu babi yang ada di Perairan Botubarani Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo dan Mengetahui kelimpahan dan pola sebaran bulu babi yang ada di Perairan Botubarani, Teluk Tomini, Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango Provinsi Gorontalo, Indonesia

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan Agustus 2020 di Perairan Botubarani Kecamatan Kabila Bone Kabupaten Bone Bolango. Adapun lokasi penelitian ini berada di Dusun Tamboa Barat (00°28.684'N dan 123°05.406'E), Tamboa Tengah (00°28.584'N dan 123°05.724'E) dan Tamboa Timur (00°28.390'N dan 123°06.064'E). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Jenis-jenis bulu babi. Identifikasi jenis-jenis bulu babi di tiga lokasi penelitian dilakukan menggunakan buku identifikasi Fauna Padang Lamun dari Susetiono 2004.

Parameter kualitas air. Pengukuran parameter kualitas air pada penelitian ini terdiri dari: (1) Suhu diukur dengan menggunakan Termometer; (2) pH diukur dengan menggunakan pH Meter; (3) Salinitas diukur dengan menggunakan refraktometer; (4) Kecerahan menggunakan secchi disk; (5) Kecepatan arus diukur dengan menggunakan layang-layang arus dan mengamati substrat.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian. Titik warna hitam pada peta merupakan lokasi pengambilan sampel.

Kelimpahan jenis bulu babi. Pengukuran kelimpahan jenis bulu babi dilakukan di tiga stasiun dan setiap stasiun terdapat tiga substasiun. Stasiun satu berada di Dusun Tamboa barat, Stasiun dua berada di Dusun Tamboa Tengah dan stasiun tiga berada di Dusun Tamboa Timur. Pengukuran kelimpahan dilakukan dengan menggunakan transek kuadran berukuran $1 \times 25 \text{ m}$. Kemudian data tersebut dihitung dengan menggunakan rumus kelimpahan spesies dari Brower dan Zar (1977) dalam Noviana et al., (2019) yakni:

$$K_i = n_i/A$$

Keterangan:

K_i = kelimpahan individu (ind./ 25 m^2);

n_i = jumlah tiap jenis (individu);

A = luas Area (25 m^2).

Pola sebaran bulu babi. Pola sebaran bulu babi yang ada di Perairan Botubarani dihitung dengan menggunakan rumus dari Khouw (2009) dalam Mistiasih (2013) dengan persamaan:

$$id = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

Keterangan:

Id = Indeks Dispersi Morisita,

n = Jumlah Kuadran Pengambilan Contoh

$\sum x$ = Jumlah individu disetiap Kuadran = $x_1 + x_2 + \dots$

$\sum x^2$ = Jumlah individu disetiap Kuadran dikuadratkan = $x_1^2 + x_2^2 + \dots$

Pola dispersi ditentukan dengan menggunakan kriteria sebagai berikut:

$Id < 1$: Pola dispersi bersifat seragam

$Id = 1$: Pola dispersi bersifat acak

$Id > 1$: Pola dispersi bersifat mengelompok

Analisis Data. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan SPSS Statistik IBM 20® (SPSS Inc., Chicago. IL. USA). Perbedaan kualitas air antar stasiun dan perbedaan kelimpahan bulu babi antar stasiun diuji menggunakan ANOVA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

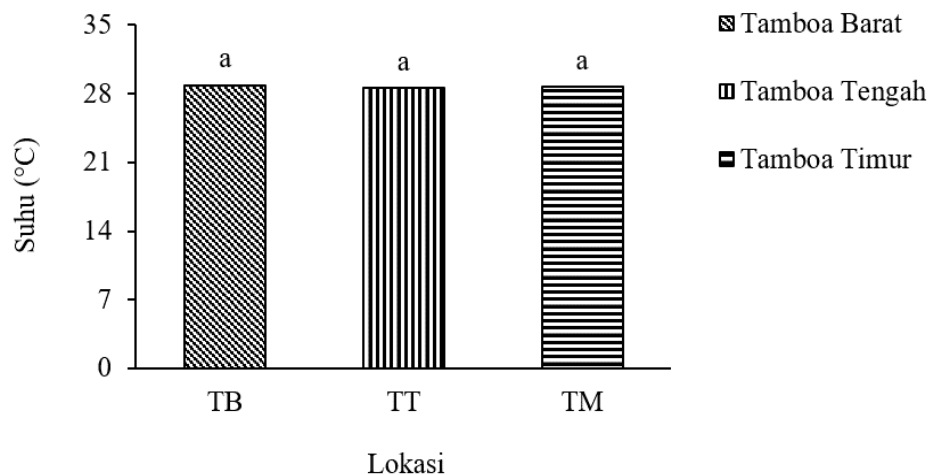
Jenis-Jenis Bulu babi di Perairan Botubarani. Jenis-jenis bulu babi yang ditemukan di Perairan Botubarani pada saat penelitian adalah sebagai berikut: *Echinometra mathaei*, *Tripneustes gratilla*, *Echinothrix calamaris*, *Diadema setosum* dan *Echinothrix diadema* (lihat Gambar 1)



Gambar 2. Jenis-jenis bul babi yang ditemukan: a. *Echinometra mathaei*, b. *Echinothrix calamaris*, c. *Tripneustes gratilla*, d. *Diadema setosum*, dan e. *Echinothrix diadema*

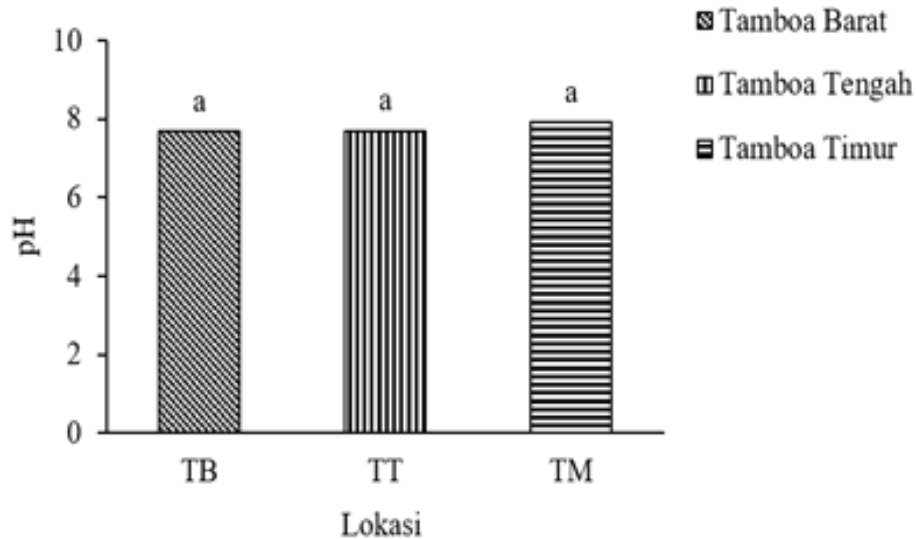
Parameter Kualitas Perairan. Pengukuran parameter kualitas perairan pada penelitian ini meliputi suhu, salinitas, pH, kecerahan, kecepatan arus dan pengamatan substrat yang dilakukan secara langsung pada saat pengamatan bulu babi.

Suhu. Suhu di lokasi penelitian berkisar antara 28,56°C sampai 28,89°C. Kisaran suhu ini masih dikatakan baik untuk pertumbuhan bulu babi. Menurut Tsuchiya et al., (1987) dalam purwandatama et al., (2014) bahwa jenis *Echinometra mathaei* akan mengalami kematian pada suhu 35°C dalam waktu 12 jam, sedangkan di alam hewan ini dilaporkan mengalami kematian massal pada suhu 36°C sampai 40°C. Kondisi ini menggambarkan bahwa suhu di Perairan Botubarani masih cocok bagi kehidupan bulu babi. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa nilai suhu antar tiga lokasi penelitian tidak signifikan dimana nilai $p > 0,05$ ($p = 0,667$).



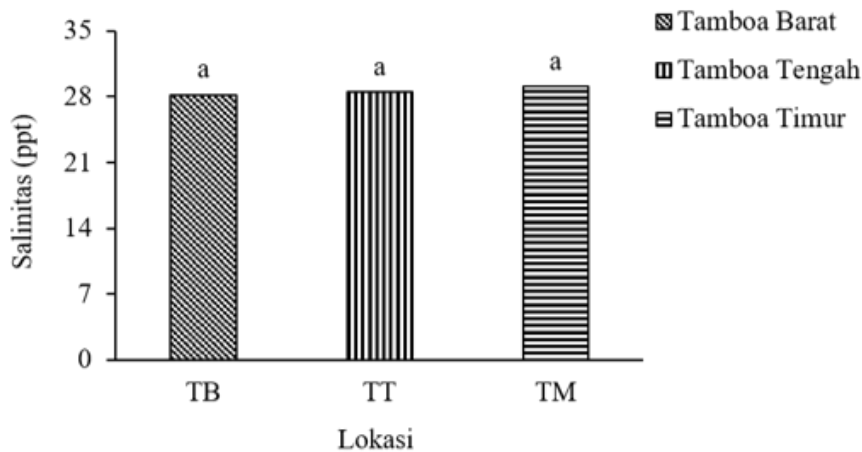
Gambar 3. Suhu lokasi penelitian. (Huruf yang sama di atas bar menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan antar stasiun ($p < 0,05$))

pH. pH Perairan Botubarani dapat dilihat pada Gambar 4. pH di lokasi penelitian berkisar antara 7,68 sampai 7,94, yang masih dapat dikatakan baik untuk pertumbuhan bulu babi. Menurut Hamuna et al., (2018) bahwa nilai pH yang ideal bagi biota perairan adalah 7–8,5. Kondisi ini menggambarkan bahwa pH di Perairan Botubarani masih sesuai untuk kehidupan bulu babi. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa nilai pH antar tiga lokasi penelitian tidak signifikan, dimana nilai $p > 0,05$ ($p = 0,417$).



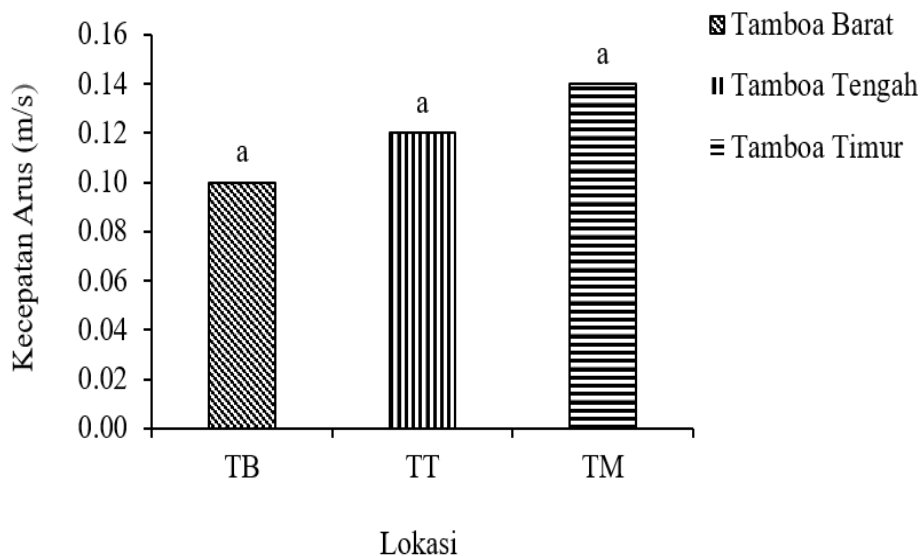
Gambar 4. pH perairan di lokasi penelitian.

Salinitas. Salinitas Perairan Botubarani dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil penelitian salinitas di lokasi penelitian berkisar antara 29,11 sampai 28,56, kisaran salinitas ini dapat dikatakan baik untuk pertumbuhan bulu babi. Menurut Darsono (1983) dalam Noviana et al., (2019) bahwa bulu babi dapat bertahan hidup pada salinitas 26–32 ppt. Kondisi ini menggambarkan bahwa salinitas di Perairan Botubarani masih cocok bagi kehidupan bulu babi. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa nilai salinitas antar tiga lokasi penelitian tidak signifikan, dimana nilai $p > 0,05$ ($p = 0,216$).



Gambar 4. Salinitas perairan di lokasi penelitian.

Kecepatan Arus. Kecepatan arus Perairan Botubarani dapat dilihat pada Gambar 5. Kecepatan arus di lokasi penelitian berkisar antara 0,10 m/s sampai 0,14 m/s, kecepatan arus di lokasi penelitian diduga baik untuk pertumbuhan bulu babi. Menurut Nybaken (1992) dalam Mustaqim et al., (2013) bahwa kecepatan arus dapat mendukung kehidupan organisme, karena arus dapat menyuplai nutrisi dan oksigen yang sangat dibutuhkan organisme. Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa kecepatan arus antar tiga lokasi penelitian tidak signifikan, dimana nilai $p > 0,05$ ($p = 0,417$).



Gambar 5. Kecepatan arus di lokasi penelitian.

Kecerahan. Kecerahan yang diperoleh di tiga lokasi penelitian adalah 100% karena dasar perairan masih terlihat dengan jelas. Kondisi ini menggambarkan bahwa kecerahan di Perairan Botubarani masih baik untuk pertumbuhan bulu babi. Menurut De Ridder et al., (1989) dalam Lubis et al., (2016) menyatakan bahwa kecerahan perairan antara 0-20 m, merupakan kondisi yang baik bagi bulu babi. Hutabarat dan Stewart (2000) dalam Purwandatam et al., (2014) menyatakan bahwa pada perairan yang dalam dan jernih akan terjadi proses fotosintesis yang dapat berpengaruh pada sumber makanan bagi bulu babi.

Substrat. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan secara visual, substrat yang ada di lokasi penelitian yaitu batu berpasir yang ditumbuhi lamun di stasiun Tamboa Barat, patahan

karang mati di stasiun Tamboa Tengah dan substrat berbatu di stasiun Tamboa Timur. Substrat yang ada di lokasi penelitian sesuai untuk pertumbuhan bulu babi, seperti yang dijelaskan oleh Juliawan et al., (2017) bahwa bulu babi dapat ditemukan pada substrat yang terdapat karang hidup, karang mati, substrat berbatu, substrat berpasir dan substrat yang ditumbuhi lamun.

Kelimpahan Jenis Bulu Babi (ind./25 m²). Kelimpahan Bulu Babi yang ditemukan di Perairan Botubarani dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kelimpahan jenis bulu babi (ind./25 m²) di Perairan Botubarani

No	Spesies	Tamboa Barat	Tamboa Tengah	Tamboa Timur
1	<i>Echinometra mathaei</i>	25	9	7
2	<i>Echinotrix calamaris</i>	1	1	1
3	<i>Echinotrix diadema</i>	-	2	1
4	<i>Diadema setosum</i>	1	1	-
5	<i>Tripneustes gratilla</i>	2	1	-

Tabel 1 menunjukkan bahwa kelimpahan bulu babi jenis *Echinometra mathaei* memiliki kelimpahan tertinggi di seluruh stasiun penelitian. Hal ini diduga karena parameter kualitas perairan dan substrat yang sesuai untuk pertumbuhannya, dimana lingkungan yang sesuai untuk *Echinometra mathaei* ini adalah berbatu, terdapat tumbuhan lamun, dan patahan karang. Firmandana et al., (2014) dan Alwi et al., (2020) menyatakan bahwa bulu babi *Echinometra mathaei* dapat hidup dengan kondisi habitat di celah-celah bebatuan yang terdapat lamun dan daerah batu karang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bulu babi jenis *Echinotrix diadema* tidak ditemukan di Dusun Tamboa Barat. Hal ini diduga karena kondisi lingkungannya tidak sesuai untuk jenis ini. Menurut Purnomo et al., (2019) bahwa *Echinotrix diadema* hanya menyukai substrat yang terdapat batu dan pecahan karang, sedangkan pada Dusun Tamboa Barat substratnya didominasi oleh pasir dan ditumbuhi lamun.

Bulu babi jenis *Diadema setosum* dan *Tripneustes gratilla* tidak ditemukan di Dusun Tamboa Timur yang substratnya berbatu. Kondisi lingkungannya diduga kurang sesuai untuk kedua jenis bulu babi ini. Menurut Lubis et al., (2016) dan Wulandewi et al., (2015) bahwa *Diadema setosum* dan *Tripneustes gratilla* umumnya menyukai substrat berpasir yang ditumbuhi lamun dan terdapat terumbu karang. Hasil analisis statistik menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa kelimpahan antar tiga lokasi penelitian tidak signifikan, dimana nilai $p > 0,05$ ($p = 0,417$)

Pola sebaran bulu babi. Pola sebaran bulu babi di Perairan Botubarani dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pola sebaran bulu babi di Perairan Botubarani

No	Spesies	T. Barat	T. Tengah	T. Timur	Sebaran
1	<i>Echinometra mathaei</i>	3.0	3.7	3.2	Mengelompok
2	<i>Echinotrix calamaris</i>	0	0	0	Seragam
3	<i>Tripneustes gratilla</i>	0	0	-	Seragam
4	<i>Echinotrix diadema</i>	-	0	0	Seragam
5	<i>Diadema setosum</i>	0	0	-	Seragam

Berdasarkan Tabel 2, bulu babi *Echinometra mathaei* di Perairan Botubarani memiliki nilai indeks dipersu morisita lebih besar dari 1, sehingga pola sebaran bulu babi ini masuk dalam kategori mengelompok. Hasil penelitian ini memiliki kesamaan dengan Noviana et al., (2019) dimana pola sebaran bagi spesies *Echinometra mathaei* di Perairan Pulau Pasir Putih Bulelang,

Bali berada pada kategori mengelompok. Menurut Purnomo et al., (2019) bahwa ketersediaan makanan dan faktor habitat sangat memengaruhi penyebaran bulu babi.

Bulu babi *Echinotrix calamaris*, *Tripneustes gratilla*, *Echinotrix diadema*, dan *Diadema setosum* di Perairan Botubarani memiliki nilai indeks dipersi morisita kurang dari 1, sehingga masuk dalam kategori seragam. Hal ini diduga oleh faktor makanan, kesesuaian habitat dan menghindari predator. Seperti yang dijelaskan oleh De Beer (1996) dalam Juliawan et al., (2017) bahwa penyebaran bulu babi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan dan habitat. Hasil penelitian Purnomo et al., (2019) dan Juliawan et al., (2017) menunjukkan bahwa pola sebaran jenis *Diadema setosum* dan *Echinotrix calamaris* termasuk pada pola sebaran yang seragam dan cenderung ditemukan hidup soliter di celah-celah karang, dimana hal ini dilakukan untuk menghindari serangan predator.

KESIMPULAN

Terdapat 5 jenis bulu babi di perairan Notubarani yaitu yaitu *Echinometra mathaei*, *Tripneustes gratilla*, *Echinotrix diadema*, *Echinotrix calamaris* dan *Diadema setosum*. Jenis *Echinometra mathaei* merupakan bulu babi dengan kelimpahan tertinggi di seluruh stasiun penelitian. Terdapat dua pola sebaran bulu babi di Perairan Botubarani yaitu mengelompok untuk jenis *Echinometra mathaei* dan seragam untuk jenis *Tripneustes gratilla*, *Echinotrix diadema*, *Echinotrix calamaris* dan *Diadema setosum*. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nyata antara kelimpahan bulu babi dan kualitas air di Perairan Botubarani.

REFERENSI

- Alwi, D. Muhammad. S. Hi. Tae. R. (2020). Karakteristik Morfologi dan Indeks Bulu babi (echinoidea) di Perairan Desa Wawama Kabupaten Pulau Morotai. Program Studi Ilmu Kelautan. FPIK UNIPAS Morotai. <https://ejournalfpikunipa.ac.id/index.php/JSAI/article/download/95/54/>.
- Arhas, R. F. Mahdi, N & Kamal. S. (2015). Struktur komunitas dan karakteristik bulu babi (echinoidea) di zona Sublitoral Perairan iboh kecamatan sukakarya kota sabang. Program Studi Biologi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN. Ar Raniry. https://jurnal.ar_raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/download/2691/1949.
- Baruadi, H. (2017). Kepadatan dan pola sebaran bulu babi (Echinoidea) di Desa Lamu Kecamatan Batudaa Pantai Kabupaten Gorontalo [Skripsi Mahasiswa S-1, Universitas Negeri Gorontalo]. UNG Repository. <https://s.id/Skripsi-Baruadi2017>
- Firmandana, T.C Suryanti & Ruswahyuni. (2014). Kelimpahan Bulu Babi (Sea Urchin) Pada Ekosistem Karang Dan Lamun di Perairan Pantai Sundak, Yogyakarta. Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares/article/view/7030>.
- Haerul, A. Yasir, I. & Supriadi. 2011. Daya Grazing Dan Preferensi Makanan Bulu Babi Terhadap Berbagai Jenis Lamun Di Perairan Pulau Barrang Lompo, Makassar. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. <http://docplayer.info/58408437-Daya-grazing-dan-preferensi-makanan-bulu-babi-terhadap-berbagai-jenis-lamun-di-perairan-pulau-barrang-lompo-makassar.html>.
- Hamuna, B. Tanjung, R. H. R. Suwito. Maury, H. K. & Alianto. (2018). Kajian kualitas air laut dan indeks pencemaran berdasarkan parameter fisika-kimia di perairan distrik depapre, jayapura. *Jurnal ilmu lingkungan*. 16(1).35-43. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/ilmulingkungan/article/download/18011/pdf>.
- Ibrahim, I. Devira, C, N., & Purnawan, S. (2017). Struktur komunitas Echinoidea (bulu babi) di perairan pesisir pantai teluk Nibung Kecamatan Pulau Banyak Kabupaten Aceh Singkil.

- Jurnal prosiding seminar nasional biotic.
<https://jurnal.arraniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/download/2145/1598>
- Irianto, A. Jahidin. Sudarajat. H.W. (2016). Kelimpahan Bulu Babi (Echinoidea) Di Intertidal Perairan Pulau Liwutongkidi Kecamatan Siompu Kabupaten Buton Selatan. Pendidikan Biologi. FKIP. OHO. <http://ojs.uho.ac.id/index.php/ampibi/article/download/5034/3757>
- Jose, R. Ribeiro, C. Neves, P. & Lourenco, S. (2019). First assessment of the population structure and reproductive cycle of the sea urchin *Sphaerechinus granularis* (Lamarck 1816) in Madeira Island: a potential new candidate to echinoculture. http://www.frontiersin.org/10.3389/fcount.FMARS.2018.06.00133/event_abstract
- Juliawan. Dewiyanti, I., & Nurfadillah. (2017). Kelimpahan dan pola sebaran bulu babi (Echinodea) di perairan pulau Klah Kota Sabang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(1), 541-546.
<http://jim.unsyiah.ac.id/fkp/article/view/7777>
- Lubis, S. A., Purnama, A. A., & Yolanda, R. (2016). Spesies Bulu Babi (Echinoidea) Di Perairan Pulau Panjang Kabupaten Bangka Tengah Provinsi Bangka Belitung. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FKIP Prodi Biologi*, 3(1).<http://e-journal.upp.ac.id/index.php/fkipbiologi/article/view/1134>
- Miala, I., Pratomo, A., & Irawan, H. (2015). Hubungan Antara Bulu Babi, Makroalgae Dan Karang Di Perairan Daerah Pulau Pucung. Repository UMRAH. <https://s.id/Jurnal-Umrah2015>
- Mistiasih, W. D. (2013). Struktur dan pola sebaran komunitas bulu babi (Echinoidea) di habitat lamun Pulau Sapudi, Kabupaten Sumenep, Madura. [Skripsi, Institut Pertanian Bogor]. <https://repository.ipb.ac.id/jspui/bitstream/123456789/61386/6/C13wdm.pdf>
- Musfirah, N. H. (2018). Struktur komunitas bulu babi (Echinoidea) yang berasosiasi dengan ekosistem lamun di Pulau Barrang Lompo, Sulawesi Selatan. [Skripsi, Universitas Hasanuddin].<https://s.id/Skripsi-Musfirah2018>
- Mustaqim, M. M. Ruswahyuni & Suryanti. (2013). Kelimpahan Jenis Bulu Babi (Echinoidea, Leske 1778) Di Rataan Dan Tubir Terumbu Karang Di Perairan Si Jago – Jago, Tapanuli Tengah. *Journal Of Maquares*. 2(4). 61-70.
<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/maquares/article/view/4269>
- Nane, L. (2019a). Efisiensi Mesin Teknologi Sapurata Dalam Mengoptimalkan Produksi Inovasi Pangan Kukure Di Pulau Barrang Lompo, Makassar. <https://doi.org/10.31230/osf.io/q8spg>
- Nane, L. (2019b). Studi Keberlanjutan Perikanan Landak Laut Berdasarkan Dimensi Biologi, Ekologi Dan Teknologi Di Sekitar Pulau Tolandono Dan Pulausawa Kawasan Konservasi Wakatobi [Skripsi, Universitas Hasanuddin]. <https://Marxiv.Org/9zdvr/>
- Nane, L. (2020). Pemanfaatan Telur Landak Laut Diadema setosum di Pulau Taliabu, Maluku Utara, Indonesia. <https://doi.org/10.31219/osf.io/kmtuv>
- Nane, L., & Paramata, A. R. (2020). Impact of Overfishing on Density and Test-Diameter Size of the Sea Urchin *Tripneustes gratilla* at Wakatobi Archipelago, South-Eastern Sulawesi, Indonesia. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 25(2), 53-56. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.25.2.53-56>
- Nane, L., Baruadi, A. S. R., & Mardin, H. (2020). The density of the blue-black urchin *Echinotrix diadema* (Linnaeus, 1758) in Tomini Bay, Indonesia. *Tomini Journal of Aquatic Science*, 1(1), 16-21. <https://doi.org/10.37905/tjas.v1i1.5939>
- Nazar, M. (2017). Pola Distribusi Urchin (Echinoidea) Pada Ekosistem Terumbu Karang (Coral Reefs) Di Perairan Iboih Kecamatan Sukakarya Kota Sabang Sebagai Penunjang Praktikum Ekologi Hewan. Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Darussalam-Banda Aceh. [Skripsi].<https://repository.ar-raniry.ac.id/2591/1/Muhammad%20Nazar.pdf>.
- Noviana. N. P. E. Julyantoroa, P. G. S. Pebriana. D. A. A. (2019). Distribusi dan Kelimpahan Bulu Babi (Echinoidea) Di Perairan Pulau Pasir Putih, Desa Sumberkima, Buleleng, Bali. *Current Trends in Aquatic Science II* (1), 22-29.
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/CTAS/article/view/42514/30170>

- Olii, A. H. Kadim, M. K. (2019). Kepadatan dan pola sebaran bulu babi (Echinoidea) di Desa Lamu Kecamatan Batudaa Pantai Kabupaten Gorontalo. *Jurnal ilmiah perikanan dan kelautan*, 7(24). <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/nike/article/view/5279>.
- Purnomo, I. G. P. A. Dharma, S. IGB. & Putraa. I. N. G. (2019). Struktur Komunitas dan Sebaran Bulu Babi (Echinoidea) di Kawasan Padang Lamun Pantai Serangan, Bali. *JMRT*, 2(2). 29-33. <http://download.garuda.ristekdikti.go.id/article.php?article=1084570&val=13016&title=Struktur%20Komunitas%20dan%20Sebaran%20Bulu%20Babi%20Echinoidea%20di%20Kawasan%20Padang%20Lamun%20Pantai%20Serangan%20Bali>.
- Purwandatama, R.W. A'In, 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. *Manajemen Sumberdaya Perairan. Jurusan Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro*. <https://media.neliti.com/media/publications/149032-ID-kelimpahan-bulu-babi-sea-urchin-pada-kar>.
- Romadhoni, M. F. (2013). Keanekaragaman jenis Echinodermatadi pantai Kondang Merak Kecamatan Donomulyo Kabupaten Malang. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. <http://etheses.uinmalang.ac.id/568/1/06520030%20Pendahuluan.pdf>
- Susetiono. (2004). Fauna Padang Lamun Tanjung Merah Selat Lembah. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.Jakarta.
- Toha, A. H. A. (2006). Ulasan Ilmiah: Manfaat bulu babi (Echinoidea), dari sumber pangan sampai organisme hias. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 13(1), 77- 82. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jippi/article/download/12141/9349>
- Wulandewi, N. L. E. Subagio, J. N., & Wiryatno, J. (2015). Jenis dan densitas bulu babi (Echinoidea) di kawasan Pantai Sanur dan Serangan Denpasar-Bali. *Jurnal simbiosis* 3(1). 269-280. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/simbiosis/article/view/14406/9902>