
BIOMA: JURNAL BIOLOGI MAKASSAR. 2(1) 46-55, 2017

STRUKTUR KOMUNITAS ECHINODERMATA DI PADANG LAMUN PULAU TANAKEKE KABUPATEN TAKALAR SULAWESI SELATAN

COMMUNITY STRUCTURE OF ECHINODERMATA IN SEAGRASS MEADOW OF TANAKEKE ISLAND TAKALAR REGENCY SOUTH SULAWESI

Febriyanti Angreni, Magdalena Litaay, Dody Priosambodo, Willem Moka

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin, Makassar, 90245

angrenif@gmail.com

Abstrak

Penelitian tentang struktur komunitas *Echinodermata* di padang lamun perairan desa Balangdatu, Pulau Tanakeke kabupaten Takalar Sulawesi Selatan telah dilakukan pada bulan Oktober 2016 - Februari 2017. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur komunitas *Echinodermata* di padang lamun pulau Tanakeke. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode transek kombinasi plot dengan ukuran plot 2 x 2 meter pada tiga stasiun berbeda. Analisis data mencakup penghitungan nilai kepadatan, Indeks keanekaragaman dan Indeks penyebaran. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 11 spesies *Echinodermata* dari 7 suku. Kepadatan jenis tertinggi ditemukan pada *Ophiocoma erinaceus* yaitu 7,85 ind/m². Indeks keanekaragaman tergolong rendah menunjukkan kondisi lingkungan yang tertekan. Nilai Indeks penyebaran yang di seluruh stasiun lebih dari satu, menunjukkan bahwa pola penyebaran individu cenderung mengelompok.

Kata kunci : struktur komunitas, echinodermata, padang lamun, tanakeke

Abstract

The research about community structure of *Echinodermata* has been conducted in seagrass meadow of Balangdatu waters, Tanakeke Island Takalar Regency South Sulawesi from October 2016 to February 2017. The aim of this research was to know the community structure of *Echinodermata* in seagrass meadow of Tanakeke Island. Sampling activities were set up with transect quadrature method with plot size 2 x 2 meter in three different station. Data analysis consist of density, Shannon-Wiener index and Morisita dispersion index. Result showed there were found 11 species of *Echinodermata* from 7 families. The highest density was found in *Ophiocoma erinaceus* with density 7,85 ind/m². Diversity index was low, showing that environmental condition in pressure. Dispersion index from all station was more than one indicating that the dispersion pattern tend to be clumped.

Key words :community structure, echinodermata, seagrass meadow, tanakek

Pendahuluan

Salah satu kawasan strategis di Kabupaten Takalar adalah Kepulauan Tanakeke. Tanakeke merupakan Pulau terbesar di Kepulauan Spermonde yang secara geomorfologi berbentuk kepulauan dan terdiri dari beberapa pulau. Wilayah ini dikenal memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Ekosistem mangrove dan padang lamun yang luas dapat ditemukan di sekitar pulau Tanakeke (Nurdin, 2014).

Echinodermata merupakan salah satu hewan yang sangat penting dalam ekosistem laut dan bermanfaat sebagai salah satu komponen dalam rantai makanan, pemakan sampah organik dan hewan kecil lainnya. *Echinodermata* dapat bersifat pemakan seston atau pemakan destritus, sehingga peranannya dalam suatu ekosistem untuk merombak sisa-sisa bahan organik yang tidak terpakai oleh spesies lain namun dapat dimanfaatkan oleh beberapa jenis *Echinodermata* (Hernandez et al., 2006). Beberapa spesies dari kelompok *Echinodermata* seperti bulu babi dan teripang biasanya dicari oleh masyarakat karena memiliki nilai ekonomi dan protein yang tinggi. Teripang adalah sumber penting bagi industri makanan dan obat-obatan di Malaysia (Jontila et al., 2014). Sementara itu, bulu babi diperdagangkan untuk dimanfaatkan gonadnya (Hammer et al., 2006). *Echinodermata* juga berperan penting dalam ekosistem padang lamun sebagai konsumen tingkat 1 yang dapat memperkecil kemungkinan terjadi blooming. Secara ekologis penurunan ekosistem lamun berdampak biota dan padang lamun memiliki peranan penting bagi habitat *Echinodermata*.

Ekosistem lamun sangat penting bagi kehidupan laut. Secara fisik, lamun bertindak sebagai stabilisator sedimen serta melindungi pantai dari erosi. Lamun berfungsi sebagai beragam habitat bagi banyak spesies laut. Padang lamun juga berfungsi sebagai perlindungan dan sumber nutrisi yang mempertahankan rantai makanan yang kompleks (Unepetty et al., 2017).

Bahan dan Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Positioning System*), *Handrefraktometer*, DO-meter, pH-meter, *Thermometer*, kantong sampel, pensil dan kertas bawah air, meteran gulung, tali nilon, patok, transek kuadran 2 x 2 meter, kamera bawah air, gelas kimia, pipet tetes, nampan, kertas label, tisu gulung, buku identifikasi, kamera, timbangan digital, alat tulis menulis, kertas saring, tabung reaksi, rak tabung, Erlenmeyer, pipet tetes, dan Spektrofotometer DREL 2800,

Bahan yang digunakan antara lain sampel *Echinodermata* sebagai bahan observasi, tisu gulung, indikator Brucine, asam Sulfat pekat (H_2SO_4), Natrium Nitrat ($NaNO_3$), Ammonium Molybdate 4%, asam Borat (H_3BO_3) 1%, asam Sulfat (H_2SO_4) 2,5 M, asam Ascorbic 1%.

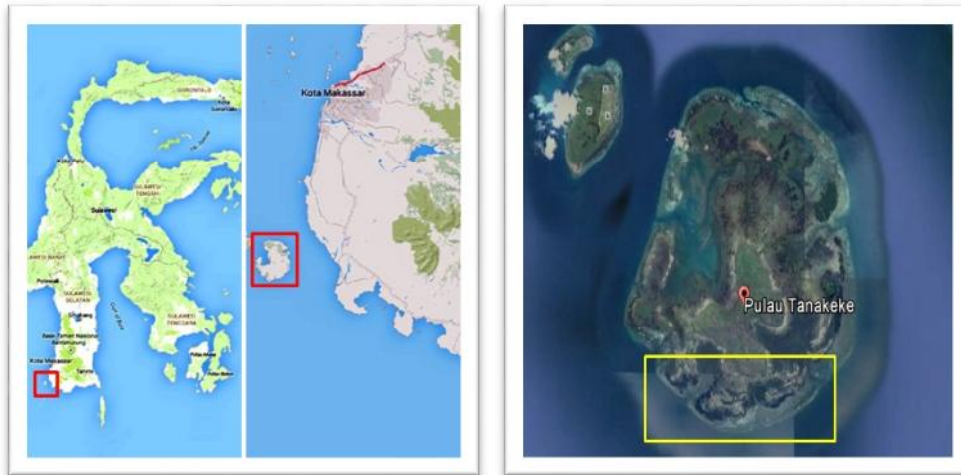
Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode transek kombinasi plot secara sistematis. Pengambilan data dilakukan dengan metode transek kuadrat.

Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Desa Balandatu, Kecamatan Mappakasunggu, Kepulauan Tanakeke, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Bentuk Kepulauan Tanakeke tidak secara sporadis terpisah, tetapi cenderung dibatasi oleh perairan didalam gugusan pulau dengan pola melingkar (Brown, 2013). Total luas daratan Kepulauan Tanakeke mencapai 8,37 km² (Nurdin, 2014). Stasiun pengamatan yang menjadi titik pengambilan sampel terdiri atas tiga stasiun. Stasiun I berlokasi di Dusun Balangloe, terletak dekat dengan

teluk kecil dan memiliki substrat berpasir dengan pecahan karang dan budidaya rumput laut kurang. Stasiun II berlokasi di Dusun Bungunglompoa, terletak di daerah kegiatan pembudidayaan rumput laut dengan substrat berpasir. Stasiun III berlokasi di Dusun Balandatu Pesisir, terletak dekat dengan pemukiman penduduk, substrat lumpur berpasir.



Gambar 1: Peta Pulau Tanakeke, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.
Sumber: Google earth (2016)

Prosedur Kerja

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan 3 (tiga) transek pada setiap stasiun. Jarak antar transek masing-masing 50 m. Pemasangan transek menggunakan pipa paralon berbentuk persegi. Setiap transek dibagi menjadi 5 (lima) titik plot. Plot yang digunakan berukuran 2 x 2 m terbuat dari pipa paralon yang membentuk segi empat, jarak antar plot di tentukan sesuai panjang transek.

Identifikasi dan Pengamatan Sampel

Sampel *Echinodermata* yang telah diambil dari laut dikumpulkan dalam kantong sampel kemudian diawetkan dengan alkohol 70%. Identifikasi sampel berdasarkan karakteristik morfologi dilakukan berdasarkan referensi yang akan dilakukan di Laboratorium Ilmu Lingkungan dan Kelautan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Pengukuran Parameter Oseanografi

Parameter lingkungan yang diukur meliputi lain suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut (*DO-Dissolved Oxygen*) dan CO₂ bebas, kekeruhan, nitrat, fosfat dan tekstur sedimen (substrat).

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan perhitungan komponen struktur berupa kepadatan jenis, Indeks Keanekaragaman (Shannon-Wiener) dan Penyebaran species dihitung untuk mengetahui kenakeragaman species *Echinodermata* dan melihat tingkat pengelompokan dari individu.

Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Data

Hasil penelitian menunjukkan *Echinodermata* yang teridentifikasi yakni 4 kelas, 5 ordo, 7 suku, dan 11 jenis, yaitu *Archaster typicus*, *Disasterina abnormalis*, *Protoreaster nodosus*, *Ophiocoma erinaceus*, *Diadema setosum*, *Tripneustes gratilla*, *Synapta maculata*, *Holothuria atra*, *Actinopyga miliaris*, *Holothuria forskali* dan *Euapta godeffroyi*.

Tabel 1. Komposisi Jenis *Echinodermata* yang ditemukan di Padang Lamun Perairan Balangdatu, Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar

No	Jenis <i>Echinodermata</i>	STASIUN		
		I	II	III
	ASTEROIDEA			
1	<i>Archaster typicus</i>	+	+	-
2	<i>Disasterina abnormalis</i>	+	-	-
3	<i>Protoreaster nodosus</i>	-	+	+
	OPHIUROIDEA			
4	<i>Ophiocoma erinaceus</i>	+	-	-
	ECHINOIDEA			
5	<i>Diadema setosum</i>	-	-	+
6	<i>Tripneustes gratilla</i>	-	-	+
	HOLOTHUROIDEA			
7	<i>Synapta maculata</i>	+	-	+
8	<i>Holothuria atra</i>	+	-	-
9	<i>Actinopyga miliaris</i>	+	-	-
10	<i>Holothuria forskali</i>	+	-	-
11	<i>Euapta godeffroyi</i>	-	+	-

Keterangan: + : Ada
 - : Tidak Ada

Kepadatan (D)

Hasil analisis data sampling *Echinodermata* menunjukkan kepadatan *Echinodermata* di stasiun I adalah 7,99 individu/m² dan di stasiun II 0,23 individu/m² sedangkan pada stasiun III 0,86 ind/m². Kepadatan tertinggi ditemukan pada jenis *Ophiocoma erinaceus* dan terendah adalah jenis *Tripneustes gratilla*, *Holothuria atra*, dan *Actinopyga miliaris* dengan nilai rata-rata 0,01 individu/m² (Tabel 2). *Ophiocoma erinaceus* merupakan jenis *Echinodermata* dari familia *Ophiomidae* yang paling mendominasi di stasiun I dengan nilai kepadatan yaitu 7,85 ind/m². Jenis *Ophiocoma erinaceus* ditemukan di padang lamun stasiun I.

Lambert (2010) menyatakan bahwa *Holothuria atra* mempunyai mekanisme pertahanan diri yang tinggi, dimana *Holothuria atra* menempeli tubuhnya dengan butiran-butiran pasir. Pasir yang menempel pada tubuh *Holothuria atra* memantulkan cahaya dan membuat suhu tubuhnya lebih rendah.

Tabel 2. Nilai Kepadatan (D) di Padang Lamun Perairan Balangdatu, Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar

No	Jenis <i>Echinodermata</i>	Kepadatan (ind/m ²)		
		ST1	ST2	ST3
1	<i>Archaster typicus</i>	0,03	0,15	0
2	<i>Disasterina abnormalis</i>	0,03	0	0
3	<i>Protoreaster nodosus</i>	0	0,05	0,18
4	<i>Ophiocoma erinaceus</i>	7,85	0	0
5	<i>Diadema setosum</i>	0	0	0,65
6	<i>Tripneustes gratilla</i>	0	0	0,01
7	<i>Synapta maculata</i>	0,01	0	0,2
8	<i>Holothuria atra</i>	0,01	0	0
9	<i>Actinopyga miliaris</i>	0,01	0	0
10	<i>Holothuria forskali</i>	0,05	0	0
11	<i>Euapta godeffroyi</i>	0	0,03	0
Total		7,99	0,23	0,86

Indeks Keanekaragaman (H')

Berdasarkan hasil pengolahan data, diketahui bahwa keanekaragaman jenis *Echinodermata* pada masing-masing stasiun berkisar antara 0,200 - 0,957 (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis (H') di Padang Lamun Perairan Balangdatu, Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar

No	Stasiun Penelitian	Nilai Indeks	Kategori
1	I	0.433	Rendah
2	II	0.200	Rendah
3	III	0.957	Rendah

Indeks keragaman mengukur kelimpahan komunitas berdasarkan jumlah jenis dan jumlah individu dari setiap jenis pada suatu lokasi. Semakin banyak jumlah jenis maka akan semakin beragam komunitasnya. Dengan demikian, keanekaragaman jenis *Echinodermata* pada stasiun I sampai dengan stasiun III tergolong rendah.

Menurut Karuniasari (2013), keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh pembagian atau penyebaran individu dari tiap jenisnya, karena suatu komunitas walaupun banyak jenis tetapi bila penyebaran individunya tidak merata maka keanekaragaman jenisnya rendah. Hal ini menyebabkan kestabilan dalam komunitas yang terjadi berada pada kondisi kurang normal. Selain beberapa parameter lingkungan yang diukur, keanekaragaman *Echinodermata* juga juga dipengaruhi oleh musim.

Penyebaran Spesies (Id)

Tabel 4. Nilai Penyebaran Spesies (Id) di Padang Lamun Perairan Balangdatu, Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar

No	Stasiun Penelitian	Nilai Indeks	Kategori
1	I	2,097	Mengelompok
2	II	1,444	Mengelompok
3	III	1,429	Mengelompok

Secara umum pola penyebaran *Echinodermata* di seluruh stasiun penelitian adalah semua mengelompok. Pola penyebaran mengelompok ditandai dengan indeks Morisita mutlak lebih dari nol. Berdasarkan hasil analisis data pola penyebaran pada setiap stasiun penelitian berkisar antara 1,429 - 2,097 (Tabel 4), menunjukkan bahwa jenis *Echinodermata* pada stasiun penelitian pola sebarannya adalah mengelompok.

2. Parameter Lingkungan

Suhu

Hasil pengukuran suhu pada masing-masing stasiun penelitian menunjukkan kisaran masing-masing stasiun I yaitu 28°C, stasiun II yaitu 29°C dan stasiun III yaitu 33°C (Tabel 5). Hasil Kisaran ini merupakan suhu yang cukup tinggi, hal ini disebabkan karena pada saat sampling *Echinodermata* dilakukan dalam kondisi surut rendah pada siang hari. Temperatur normal kehidupan organisme di air laut adalah sekitar 26 - 32°C, tetapi jenis avertebrata dapat mentolerir suhu yang lebih tinggi. Dengan demikian suhu yang diukur pada masing-masing stasiun masih berada dalam kondisi normal dan mendukung kehidupan *Echinodermata*.

Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran parameter lingkungan pada masing-masing stasiun penelitian menunjukkan kisaran pH antara 8,4 sampai 8,6 (Tabel 5). Umumnya pH air laut sedikit basa, antara 7,5 - 8,4. Nilai pH ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya yaitu antara 7 - 8,5. pH yang diukur pada masing-masing stasiun masih dalam kondisi normal untuk mendukung kehidupan *Echinodermata*.

Salinitas

Hasil pengukuran dan analisis sampel air di perairan dusun Balangdatu diperoleh kisaran salinitas antara 28 ‰ – 28,6 ‰ (Tabel 5). Hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan penelitian yang dilakukan oleh Toha (2012), bahwa salinitas habitat *Echinodermata* berkisar antara 30 ‰ – 31 ‰. Kisaran salinitas yang diukur pada setiap stasiun masih tergolong normal, karena masih mendukung kehidupan organisme perairan khususnya fauna makrobentos termasuk *Echinodermata* adalah 15-35 ppt.

Oksigen Terlarut (DO)

Hasil pengukuran di perairan dusun Balangdatu yaitu berkisar antara 7,73 mg/l - 7,8 mg/l. Baku mutu oksigen terlarut suatu perairan adalah > 4 mg/l. Hasil ini

berbeda dengan temuan Edward (2004) yang menemukan kisaran oksigen terlarut antara 2,6–4,6 mg/l pada kedalaman 0–50 m. Penelitian ini sesuai pada penelitian yang dilakukan oleh (Arifin, 2011) yang menyatakan bahwa kandungan oksigen terlarut di perairan pesisir Makassar berkisar antara 4,853 mg/l - 8,587 mg/l dengan rata-rata 6,474 mg/l, dan untuk zona dekat pantai berkisar antara 4,853 mg/l – 6,817 mg/l dengan rata-rata 5,481 mg/l (Tabel 5). Berdasarkan hal ini, kandungan oksigen terlarut yang diukur pada setiap stasiun penelitian masih tergolong normal untuk mendukung kehidupan biota laut khususnya *Echinodermata*.

Nitrat (NO₃) dan Fosfat (PO₄)

Hasil pengukuran yang telah dilakukan dilapangan menunjukkan angka antara 0,242 - 0,278 Secara umum kandungan nitrat di perairan Balangdatu masih sesuai dengan kandungan nitrat yang umum dijumpai di perairan laut. Kandungan nitrat yang normal di perairan laut umumnya berkisar antara 0,01 - 50 mg/l (Iqodry *et al.* 2010).

Kandungan fosfat pada perairan Balangdatu di stasiun I sampai dengan stasiun III menunjukkan angka 0,02 sampai 0,05 (Tabel 5). Kandungan ini masih sesuai dengan kandungan fosfat yang umumnya dijumpai di perairan laut.

Kekeruhan

Kekeruhan air yang tercatat dan diukur pada setiap stasiun penelitian, hasilnya bervariasi dan berkisar antara 0,88 – 4,50 NTU (Tabel 5). Hasil pengukuran tersebut sesuai dengan Standar Baku Mutu air laut yang mencatat bahwa nilai kekeruhan yang sesuai untuk kehidupan biota laut adalah < 5 NTU. Hasil pengukuran kekeruhan setiap stasiun penelitian, masih tergolong normal untuk mendukung kehidupan *Echinodermata*.

CO₂ Bebas

Kadar karbondioksida 5 mg/l di dalam air masih dapat ditoleransi oleh hewan air. Kandungan oksigen terlarut dalam tambak selama penelitian yaitu antara 2,13 sampai 5,99 mg/l (Tabel 5) masih tergolong konsentrasi yang baik untuk pertumbuhan *Echinodermata*. Biota perairan masih dapat mentolerir karbondioksida bebas yaitu antara 5-7 mg/l (Kordi dan Tancung, 2007).

Karakteristik Substrat

Komunitas makrozoobentos (jumlah jenis, kepadatan dan keanekaragaman) antar daerah dipengaruhi langsung oleh tipe substrat (Gholizadeh *et al.*, 2012). Hasil analisis tekstur sedimen menggunakan metode pipet menunjukkan jenis sedimen pada semua stasiun penelitian di padang lamun Desa Balangdatu tergolong bertekstur lempung berpasir (Tabel 6). Dengan berbagai komposisi tekstur sedimen yang berbeda-beda dari setiap stasiun yaitu struktur pasir berkisar antara 55% - 62%, pasir halus berkisar antara 17% - 19%, debu berkisar antara 7% - 11%, dan tekstur liat berkisar antara 11% - 18%. Resuspensi sedimen adalah salah satu proses yang berpotensi memberikan kontribusi masukan nutrisi seperti nitrat dan fosfat yang berasal dari sedimen ke kolom air (Dzialowski *et al.*, (2008). Selanjutnya dijelaskan oleh Zhang *et al* (2014), bahwa sedimen merupakan tempat penyimpanan dan pelepas material ke kolom air di perairan muara dan pantai. Senyawa fosfor yang terikat di sedimen mengalami dekomposisi dengan bantuan bakteri melalui proses abiotik

menghasilkan senyawa fosfat terlarut dapat mengalami difusi kembali ke dalam kolom air.

Tabel 5. Nilai Parameter Lingkungan di Padang Lamun Perairan Balangdatu, Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar

Parameter Lingkungan	Stasiun Penelitian		
	I	II	III
Suhu (°)	28	29	33
pH	8,4	8,4	8,6
Salinitas (‰)	28	27	28,6
Do (mg/l)	7,8	7,73	7,53
Nitrat/NO ₃ (mg/l)	0,278	0,242	0,264
Fosfat/PO ₄ (mg/l)	0,002	0,001	0,005
Kekeruhan (NTU)	0,88	1,63	4,50
CO ₂ Bebas (mg/l)	5,99	5,46	2,13
Karakteristik Substrat	Lempung Berpasir	Lempung Berpasir	Lempung Berpasir

Tabel 6. Karakteristik Sedimen di Padang Lamun Perairan Balangdatu, Pulau Tanakeke Kabupaten Takalar

No	Kode Contoh	Tekstur (Pipet)				Tekstur
		Pasir (%)	Pasir Halus (%)	Debu (%)	Liat (%)	
1	ST 1 TR 1	55	17	10	18	Lempung Berpasir
2	ST 1 TR 2	58	17	9	16	Lempung Berpasir
3	ST 1 TR 3	62	18	7	13	Lempung Berpasir
4	ST 2 TR 1	60	19	8	13	Lempung Berpasir
5	ST 2 TR 2	63	19	6	12	Lempung Berpasir
6	ST 2 TR 3	60	18	8	14	Lempung Berpasir
7	ST 3 TR 1	62	19	8	11	Lempung Berpasir
8	ST 3 TR 2	58	18	8	16	Lempung Berpasir
9	ST 3 TR 3	55	17	11	17	Lempung Berpasir

Keterangan : ST = Stasiun
TR = Transek

Kesimpulan

Hasil penelitian di perairan Desa Balangdatu Pulau Tanakeke terdapat 11 jenis *Echinodermata* dari 7 Familia. Kepadatan tertinggi adalah *Ophiocoma erinaceus* dengan nilai kepadatan 7,85 ind/m² dan terendah adalah jenis *Tripneustes gratilla*, *Holothuria atra*, dan *Actinopyga miliaris* dengan nilai rata-rata 0,01 ind/m². Secara umum keanekaragaman jenis *Echinodermata* dikategorikan rendah dengan penyebaran cenderung mengelompok, yang menunjukkan lingkungan kurang stabil.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada direktur Yayasan Hutan Biru Indonesia Muhammad Yusran dan tim penelitiannya: Rizpah Hamzah, Muh. Akhzan, Muh. Ikhsan dan Muh.Sadik serta masyarakat Balangdatu Pulau Tanakeke.

Daftar Pustaka

- Arifin. T., Yulius dan I. S. Ariya. 2011. Pola Sebaran Spasial Karakteristik Nitrat-Fosfat-Oksigen Terlarut di Perairan Pesisir Makassar. *Jurnal Segara*. 7(2): 88-96.
- Brown, B. M., 2013. Mangrove Management Challenges on Tanakeke Island. *Mangrove Journal. Restoring Coastal Livelihoods*. CIDA, OXFAM-GB, MAP-Indonesia. South Sulawesi.
- Dzialowski, A.R. W. Dzialowski, L. Shih-Hsien., J.H. Niang-Choo., Beury and D.G. Huggins. 2008. Effects of Sediment Resuspension on Nutrient Concentrations and Algal Biomass in Reservoir of the Central Plains. *Lake Reservoir Manag.* 24:313-320.
- Edwards, M., and A.J. Richardson. 2004. Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. *Nature*. 430, 881–884.
- Gholizadeh, M., A. Yahya. O. Talib. 2012. Effects of environmental factors on polychaete assemblage in Penang National Park, Malaysia. *World Academy of Science, Engineering and Technology Journal*. 72: 669–672.
- Hammer H, W.S. Lawrence. 2006. The effect of dietary protein and carbohydrate concentration on the biochemical composition and gametogenic condition of the sea urchin *Lytechinus variegatus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 334:109-121
- Iqodry, T.Z., Yulisman., M Syahdan dan Santoso. 2010. Karakteristik dan sebaran nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut di perairan Karimunjawa Jawa Tengah.. *Jurnal Penelitian Sains*. 13(1)(D) 13109-35 - 13109-41.

- Jontila JBS., R.A.T. Balisco., J.A. Matillano. 2014. The Sea cucumbers (Holothuroidea) of Palawan, Philippines. *AACL Bioflux*. 7(3):194-206.
- Karuniasari, A. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Pulau Panggang Kepulauan Seribu DKI Jakarta. FPIK, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Kordi, K dan A. B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. PT. Rhineka Cipta. Jakarta.
- Lambert, P. 2010. Sea cucumbers of British Columbia, Southeast Alaska and Puget Sound. British Columbia. UBC Press.
- Nurdin, Y. 2014. Strategi Perkembangan Program Pengelolaan Mangrove Kepulauan Tanakeke. Yayasan Hutan Biru Indonesia. Makassar.
- Toha, Abdul Hamid. 2012. Kondisi Habitat Bulu Babi *Tripneustes gratilla* (Linneaus, 1758) di Teluk Cendrawasih. Jurusan Perikanan, Fakultas Peternakan, Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Papua, Manokwari, Papua Barat.
- Unepetty P.A., M.A Tuapattinaja, JA Pattikawa. 2017. Density and diversity of echinoderms in seagrass bed, Baguala Bay, Maluku, Eastern Indonesia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 5(2): 311-315
- Zhang, L., K. Lu Wang., Yin., Y. Ying Lu., Yang, and X. Huang. 2014. Spatial and Seasonal Variations of Nutrients in Sediment Profiles and Their Sediment-Water Fluxes in the Pearl River Estuary, Southern China. *Journal of Earth Science*. 25(1) : 197–206.