

KELIMPAHAN DAN STRUKTUR POPULASI *Echinometra mathaei* (CLASS ECHINOIDEA) DI KAWASAN INTERTIDAL PANTAI MANDALIKA LOMBOK TENGAH SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI

B.W. Aulia¹, Imam Bachtiar², Jamaluddin³

^{1,2,3} Mahasiswa Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Mataram

E-mail: auliabaiqwinda@gmail.com (correspondence authors)

ABSTRAK

Bulu babi *Echinometra mathaei* adalah salah satu biota laut dari Filum Echinodermata yang banyak terdapat di kawasan intertidal Pantai Mandalika, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kelimpahan dan struktur populasi serta mengeksplorasi perbedaan kelimpahan *E. mathaei* antar jenis substrat, perbedaan ukuran diameter antar zona, dan hubungan kelimpahan *E. mathaei* dengan tutupan makroalgae. Data kelimpahan dikoleksi dengan metode transek kuadrat, dengan ukuran kuadrat 5x1 m². Data ukuran diameter diambil dengan menggunakan kaliper. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata±SD kelimpahan *E. mathaei* adalah 39,75±47,78 individu per kuadrat atau 795 individu per are (100 m²). Kelimpahan populasi *E. mathaei* berbeda di ketiga transek. Perbedaan kelimpahan populasi *E. mathaei* juga ditemukan antara substrat terumbu karang dan batuan vulkanik. Ada hubungan korelasi negatif antara tutupan makroalgae dengan kelimpahan *E. mathaei*. Struktur populasi di Pantai Mandalika menunjukkan bahwa proporsi populasi *E. mathaei* yang mampu reproduksi sekitar 84,87%.

Kata kunci: *Populasi, Echinometra mathaei, di kawasan Intertidal, Pantai Mandalika.*

PENDAHULUAN

Pantai Mandalika terletak di Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah. Pantai Mandalika memiliki keindahan lengkap dengan pasir putih yang menjadi daya tarik wisatawan nusantara (domestik) dan mancanegara (asing) ke Lombok Tengah. Pantai Mandalika merupakan lokasi Legenda Putri Mandalika dan Festival Bau Nyale. Budaya Bau Nyale adalah tradisi menangkap nyale, yang sebenarnya merupakan alat reproduksi (epitoki) cacing nyale, yang sebagian besar adalah *Palola siciliensis* (Polychaeta). Nyale adalah bagian tubuh belakang (epitoki) dari cacing nyale. Bagian depan cacing (atoki) tetap bersembunyi di dalam terumbu karang. Nyale yang berwarna hijau berisi telur cacing, sedangkan yang berwarna merah atau coklat berisi sperma cacing (Bachtiar et al., 2016).

Pantai Mandalika memiliki banyak biota intertidal salah satunya dari kelas Echinoidea dan cacing Polychaeta. Echinoidea dan cacing Polychaeta hidup berdampingan di habitat yang sama. Terumbu karang yang terdapat di perairan dangkal merupakan habitat Echinoidea dan cacing Polychaeta. Secara fisik, terumbu karang berupa gundukan atau platform batuan kapur dan karang yang hidup di

bebatuan tersebut. Bebatuan kapur tersebut ditumbuhi makroalgae dan mikroalgae (Bachtiar et al., 2016).

Komunitas makroalgae sangat penting diketahui untuk mendeteksi perubahan-perubahan yang terjadi pada habitat cacing Polychaeta. Bebatuan kapur yang banyak berisi cacing Polychaeta terdapat pada lokasi sekitar 20-50 meter dari pecahnya gelombang pada saat pasang rendah (5 hari setelah purnama). Bebatuan kapur ini banyak berongga dan berceruk. Di dalam cerukan atau rongga batuan terumbu karang tersebut dijumpai banyak bulu babi dan bintang mengular (Bachtiar et al., 2016).

Cacing Polychaeta lebih tinggi kelimpahannya di habitat terumbu karang yang dipenuhi makroalgae. Di Lombok cacing Polychaeta memakan algae dan karang. Cacing Polychaeta hidup di dalam terumbu karang. Cacing Polychaeta sangat penting bagi masyarakat pesisir sejak ratusan tahun yang lalu. Kemunculannya yang berulang setahun sekali menjadikan makan cacing laut sebagai tradisi masyarakat. Selain sebagai destinasi wisata cacing Polychaeta memiliki peran ekologis yang beranekaragam, sebagai karnivora, omnivora, herbivora, atau pemakan detritus (Bachtiar et al., 2016).

Echinoidea di habitat cacing *Nyale* merupakan salah satu komponen penting dalam keanekaragaman fauna di daerah terumbu karang. Terumbu karang berperan sebagai tempat berlindung dan sumber pakan bagi fauna Echinodermata. Secara ekologis fauna Echinodermata berperan sangat penting dalam ekosistem terumbu karang, terutama dalam rantai makanan (*food web*), karena biota tersebut umumnya sebagai herbivora, pemakan detritus dan predator.

Penelitian tentang populasi Echinoidea telah dilakukan di Pantai Lombok Timur dan Lombok Tengah oleh Imam Bachtiar pada tahun 2000. Penelitian tersebut melaporkan tentang Struktur Keanekaragaman Spesies Echinodermata di Pulau Marinke. Pada tahun 2001 penelitian tentang Komunitas Echinodermata di Daerah Padang Lamun Tanjung Luar dan Batu Nampar Lombok Timur oleh Kuspiadi dalam penulisan skripsinya.

Penelitian tentang ekologi Echinoidea di Indonesia banyak dilakukan seperti: Status Hewan Echinodermata di Pulau Lombok (Bachtiar, 2014). Studi aktivitas makan Echinoidea (Satyawan et al., 2013). Selain aspek ekologi, telah dilaporkan juga berbagai studi mengenai aspek biologi pertumbuhan: *Diadema setosum* (Yusron & Manik 1989), aspek reproduksi: *Diadema setosum* (Aziz & Darsono 1979), *Tripneustes gratilla* (Andamari et al., 1994), dan komposisi kimia gonad *Tripneustes gratilla* (Chasanah & Andamari 1997). di tulis dalam tesis (Dobo, 2009).

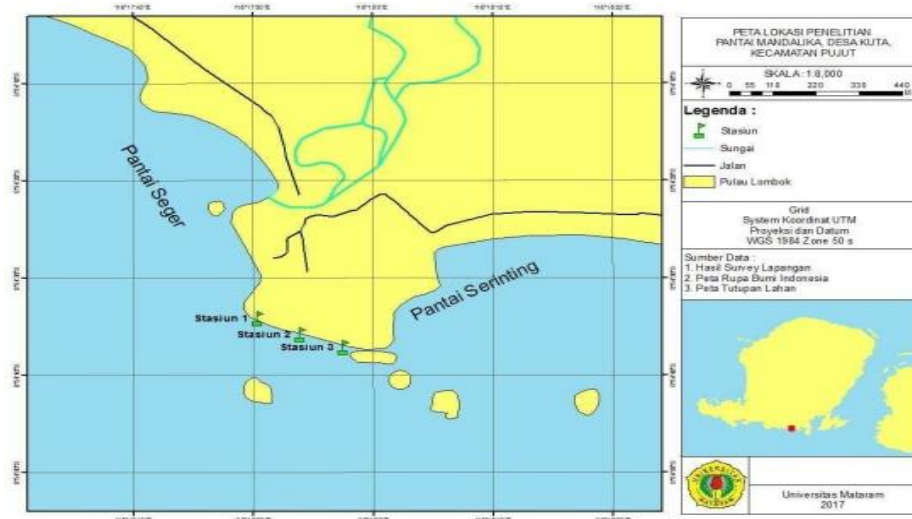
Jumlah penelitian Echinoidea di NTB lebih rendah dibandingkan pulau lainnya di Indonesia. Informasi mengenai struktur populasi Echinoidea di Pantai Mandalika

Lombok Tengah belum ditemukan. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti melakukan penelitian “Kelimpahan dan Struktur Populasi *Echinometra mathaei* (Class Echinoidea) di Kawasan Intertidal Pantai Mandalika Lombok Tengah Sebagai Sumber Belajar Biologi”. Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dan wawasan bagi siswa. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu sumber belajar Biologi khususnya yang berhubungan dengan kelimpahan dan struktur populasi. Laporan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan dalam upaya pelestarian biota laut di Pantai Mandalika.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan lima hari pada tanggal 16-17 bulan Maret dan 16-18 bulan Mei saat air laut surut terendah. Pemantauan lokasi sampel menggunakan *haphazard method*. Terdapat 3 transek pengambilan sampel dalam penelitian yang berada disebelah barat bebatuan dan sebelah timur bebatuan. Ssampel *E. mathaei* diambil menggunakan capit besi dan sumpit.

Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah kelimpahan populasi *E. mathaei*, ukuran diameter *E. mathaei*, jenis substrat dan tutupan makroalgae. Variabel kelimpahan populasi *E. mathaei* akan diukur menggunakan kuadrat yang ukuran 5 x 1 m². Ukuran diameter diukur menggunakan millimeter scrup, jenis substrat dan kelimpahan makroalgae diukur menggunakan kuadrat berukuran 0,5 x 0,5 m².



Gambar 1. Peta Lokasi Stasiun Penelitian di Pantai Mandalika.

Tabel 1. Profil transek penelitian

No	Transek Penelitian	Posisi Geografis	
		LS(LintangSelatan)	BT (Bujur Timur)
1.	I	08°54'35,19"	116°17'52,23"
2.	II	08°54'36,05"	116°17'53,20"
3.	III	08°54'35,80"	116°17'54,77"

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelimpahan Populasi *Echinometra mathaei*

Di Pantai Mandalika, *E. mathaei* banyak ditemukan dalam cerukan terumbu karang di kawasan intertidal. Kelimpahan populasi *E. mathaei* memiliki rata-rata±SD 39,75±47,78 individu per kuadrat (5 m²) atau 795 individu per are (100 m²). *E. mathaei* merupakan hewan yang melekat sangat kuat di dalam cerukan terumbu karang (Gambar 2). Untuk mengeluarkan *E. mathaei* dari habitatnya membutuhkan tenaga yang ekstra kuat dan hati-hati agar tidak merusak habitat *E. mathaei*.

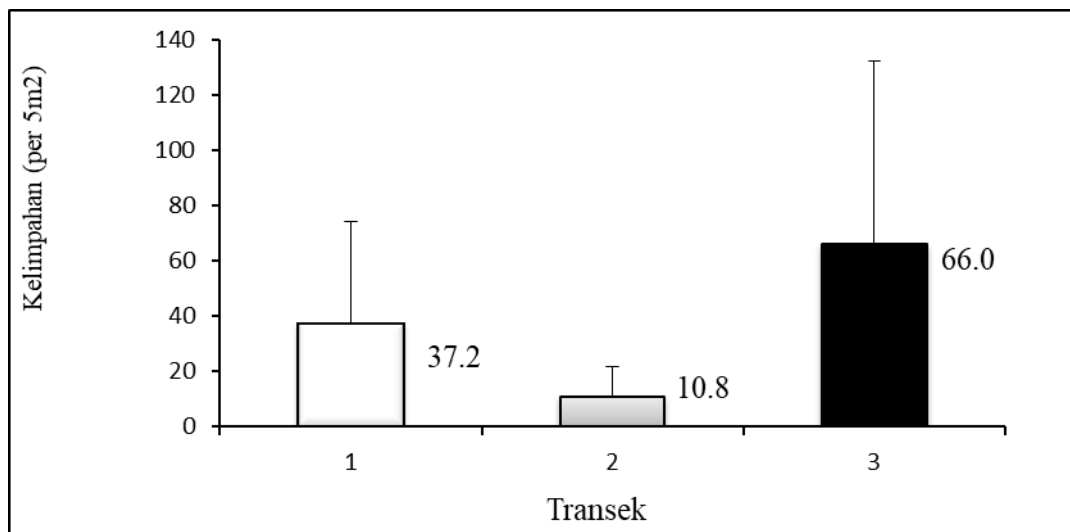
Perbandingan Kelimpahan Populasi *E. mathaei* Antar Transek

Di ketiga transek penelitian, rata-rata kelimpahan populasi *E. mathaei* di ketiga

transek menunjukkan variasi yang besar. Rata-rata kelimpahan popuasi *E. mathaei* secara berturut-turut Transek I 37,2±22,78 individu per kuadrat (5 m²). Transek II 10,8±10,84 individu per kuadrat. Transek III 66,0±68,31 individu per kuadrat. Perbedaan rata-rata kelimpahan populasi *E. mathaei* antar transek berbeda (Gambar 3). Hasil analisis dengan Uji One Way Anova menunjukkan tidak terdapat perbedaan rata-rata kelimpahan populasi *E. mathaei* di ketiga transek (F=2,10; df= 2,13; P>0,05)



Gambar 2. *E. mathaei* pada habitatnya



Gambar 3. Perbandingan rata-rata kelimpahan populasi *E. mathaei* antar transek. batas galat menunjukkan 1 SD.

Perbandingan Kelimpahan Populasi *E. mathaei* Antar Substrat

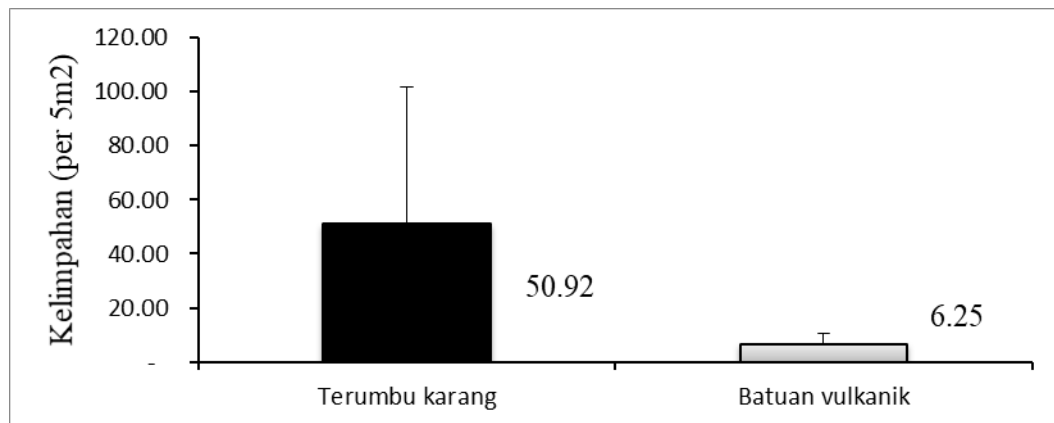
Kuadrat sampel jenis substrat dasar dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi dua yaitu terumbu karang dan batuan vulkanik. Substrat yang berupa terumbu karang sebanyak 16 kuadrat (68,75%), substrat batuan vulkanik sebanyak 16 kuadrat (31,25%). Kelimpahan *E. mathaei* di substrat batuan vulkanik lebih rendah dibandingkan dengan terumbu karang (Gambar 4). Pada substrat terumbu karang

kelimpahan *E. mathaei* memiliki rata-rata \pm SD 50,92 \pm 50,63 individu per kuadrat. Kelimpahan yang terdapat pada substrat batuan vulkanik sebanyak 6,25 \pm 4,35 individu per kuadrat. Hasil analisis dengan Uji t menunjukkan bahwa rata-rata kelimpahan *E. mathaei* antar substrat terumbu karang dan batuan vulkanik tersebut berbeda secara signifikan ($t=2,1448$; $df=14$; $P<0,05$).

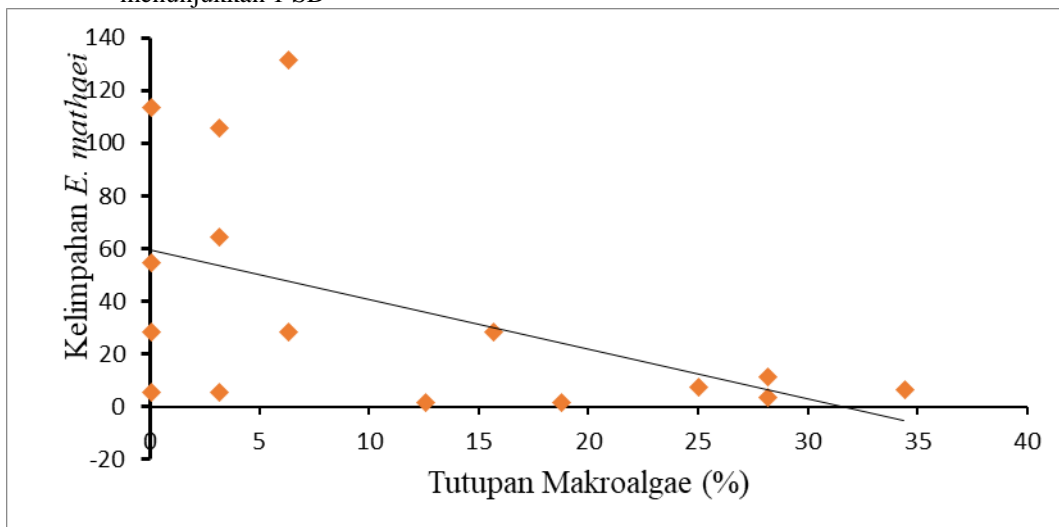
Hubungan Antara Kelimpahan Populasi *E. mathaei* Dengan Makroalgae

Rata-rata±SD tutupan makroalgae di ketiga transek bervariasi. Transek I 6,88±16,00% per kuadrat, transek II 25,63±35,12% per kuadrat, transek III 4,68±13,30% per kuadrat. Kelimpahan

tutupan makroalgae di Pantai Mandalika berhubungan dengan kelimpahan populasi *E. mathaei* (Gambar 5). Hasil analisis koefisien korelasi menunjukkan ada hubungan korelasi negatif antara kelimpahan populasi *E. mathaei* dengan tutupan makroalgae (rpm=0,85 n=16; P<0,05)



Gambar 4. Perbandingan rata-rata kelimpahan populasi *E. mathaei* antar substrat. batas galat batas menunjukkan 1 SD



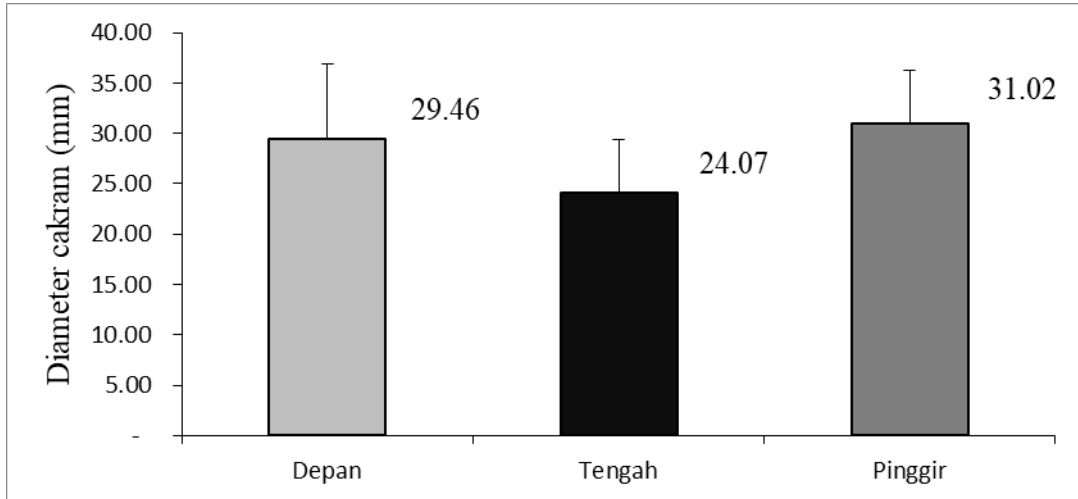
Gambar 5. Tutupan makroalgae dengan kelimpahan populasi *E. mathaei*

Ukuran Diameter *Echinometra mathaei*

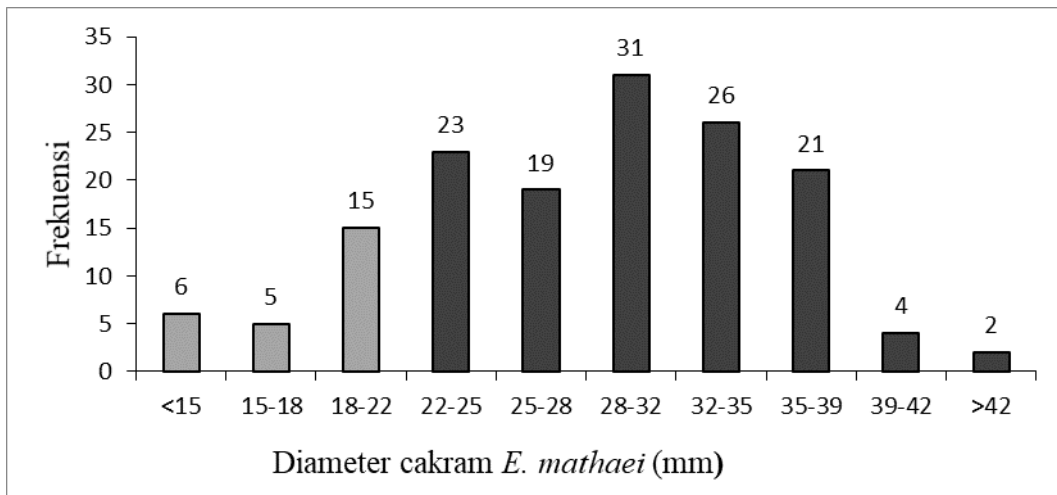
Ukuran diameter *E. mathaei* di ketiga zona tersebut berturut-turut dari zona depan 29,46±7,41 mm, zona tengah 24,07±5,72 mm, zona pinggir 31,02±5,25 mm (Gambar 6). Hasil Analisis One Way Anova ukuran diameter *E. mathaei* menunjukkan perbedaan secara signifikan antar ketiga zona (F=15,16; df=2,14; P<0,05). Hasil analisis lanjut Tukey HSD menunjukkan ukuran diameter *E. mathaei* di ketiga zona berbeda.

Struktur Populasi *Echinometra mathaei*

Struktur populasi *E. mathaei* dibuat berdasarkan ukuran diameter cakram dari 152 individu. Dalam penelitian ini *E. mathaei* yang berukuran > 21,5 mm sebanyak 129 individu atau 84,87% sedangkan yang berukuran < 21,5 mm sebanyak 23 individu atau 15,13%. Hewan yang berukuran ≥ 21,5 mm merupakan anggota populasi yang dapat melakukan reproduksi (Pearse, 1969) (Gambar 7).



Gambar 6. Perbandingan *E. mathaei* di 3 zona. Jumlah sampel 152 individu *E. mathaei*. Batas galat 1 SD.



Gambar 7. Struktur populasi *E. mathaei* di Kawasan Intertidal Pantai Mandalika

Dalam penelitian di Pantai Mandalika ditemukan kelimpahan populasi rata-rata \pm SD *E. mathaei* 39,75 \pm 47,78 individu per 5 m² atau 795 individu per are yang diukur menggunakan kuadrat 5x1 m². Yusron (2012) melaporkan pada tanggal 1 Desember 2012 diperoleh kelimpahan populasi *E. mathaei* di Perairan Talise, Minahasa Utara 172 individu per are yang diukur menggunakan kuadrat 1x1 m². Bronstain dan Yola (2013) juga melaporkan penelitian kelimpahan populasi *E. mathaei* di luar Indonesia yang dilakukan di Kiwengwa dan Pongwe di Samudra Hindia pada bulan Desember 2013. Mereka melaporkan kelimpahan populasi rata-rata \pm SD *E. mathaei* 20,50 \pm 12,0 individu m² atau 2000 individu per are dan 30,19 \pm 10,6 individu m² atau 3000 individu per are yang

diukur menggunakan kuadrat 1x1 m². Kuadrat penelitian di Minahasa Utara memiliki kelimpahan populasi rata-rata *E. mathaei* lebih rendah dibandingkan kuadrat penelitian di Pantai Mandalika. Sedangkan kuadrat penelitian di Kiwengwa dan Pongwe di Samudra Hindia memiliki kelimpahan populasi rata-rata *E. mathaei* lebih tinggi dibandingkan kuadrat penelitian di Pantai Mandalika.

Di Pantai Mandalika terdapat empat macam substrat yakni substrat terumbu karang, pecahan terumbu, batuan vulkanik dan pecahan batuan vulkanik. Kelimpahan populasi *E. mathaei* di substrat terumbu karang lebih tinggi dibandingkan dengan substrat batuan vulkanik. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Suryanti & Ruswahyuni (2014) melaporkan bahwa

individu *E. mathaei* pada substrat terumbu karang lebih tinggi dibandingkan pada substrat padang lamun. Bahkan tidak ditemukan satupun *E. mathaei* di substrat padang lamun. Satyawana et al., (2014) juga melaporkan pada zona terumbu karang memiliki kelimpahan populasi *E. mathaei* lebih tinggi dibandingkan rata-rata karang, substrat berpasir, dan lamun. Individu *E. mathaei* pada substrat terumbu karang lebih tinggi dibandingkan pada substrat berpasir juga dilaporkan oleh Yusron (2009). Vishwas & Kumar (2014) juga melaporkan dari 10 lokasi (Marina Park, South Point, Barmanella, Kodiyaghat, Chidiyatapu, Pongibalu, Wandoor, North Bay, Bamboo Flat, Rut Island) di Hindia pada lokasi Bamboo Flat tidak terdapat *E. mathaei* karena lokasi tersebut tidak terdapat terumbu karang.

Dalam penelitian ini terdapat tiga transek penelitian. Dari tiga transek penelitian ditemukan rata-rata \pm SD tutupan makroalgae 11,91 \pm 24,69% per kuadrat 0,5 m². Hasil uji koefisien korelasi product moment ada hubungan korelasi negatif antara tutupan makroalgae dengan kelimpahan populasi *E. mathaei*. Semakin tinggi tutupan makroalga semakin rendah kelimpahan populasi *E. mathaei* di Pantai Mandalika. Rendahnya kelimpahan *E. mathaei* berhubungan dengan aktivitas makan. Selama aktivitas makan, *E. mathaei* menggerus kalsium karbonat dan mikroalgae yang menempel pada terumbu karang (Satyawana et al., 2013). Melimpahnya tutupan makroalgae di atas permukaan terumbu karang cenderung menyebabkan *E. mathaei* tidak dapat melakukan aktivitas makan sehingga *E. mathaei* akan mencari tempat yang sesuai untuk mencari makanan.

Ukuran diameter *E. mathaei* di Pantai Mandalika berbeda setiap zona. Zona pinggir merupakan zona yang memiliki rata-rata paling besar dengan ukuran 31,02 mm dibandingkan zona tengah dan depan. Zona tengah memiliki ukuran 24,07 mm dan zona pinggir dengan ukuran 29,46 mm. Di Indonesia belum ditemukan data perbandingan ukuran diameter. Berbeda dengan luar Indonesia, Broastein dan Loya (2013) melaporkan secara berurutan rata-rata ukuran diameter *E. mathaei* di Samudera Hindia daerah Changu 35 mm, Bawe 34

mm, Kiwongwa 47 mm, dan Pongwe 38 mm. Khamala (1971 & 1985) juga melaporkan penelitian tentang ukuran diameter *E. mathaei* yang dilakukan di Pantai Diani dan Kenya. Hasil penelitian diperoleh rata-rata ukuran diameter *E. mathaei* 32 mm dan 41 mm. Secara umum rata-rata, ukuran diameter *E. mathaei* di Pantai Mandalika lebih kecil dibandingkan di Samudra Hindia dan Laut Australia.

Pearse (1969) melaporkan di Sabaga Mesir bahwa ukuran *E. mathaei* yang mampu reproduksi \geq 21,5 mm. McClanahan & Muthiga (2007) juga melaporkan di Laut Afrika *E. mathaei* ukuran $>$ 12mm dikatakan induk betina *E. mathaei* mampu melakukan reproduksi. Di Indonesia belum ada penelitian tentang ukuran diameter *E. mathaei* mulai reproduksi. Dalam penelitian ini diperoleh ukuran diameter tubuh *E. mathaei* yang memiliki ukuran tubuh \geq 21,5 mm berjumlah 129 individu atau 84,87%. Struktur populasi penting diteliti untuk mengetahui bagaimana pertumbuhan populasi. Pertumbuhan populasi dapat dilihat dari mortalitas, natalitas, umur, ukuran serta bagaimana interaksi antara organisme di suatu habitat. Di Pantai Mandalika terdapat *E. mathaei* yang hidup berdampingan dengan cacing Polychaeta namun pada dimensi yang berbeda. Cacing Polychaeta hidup di dalam terumbu karang sedangkan *E. mathaei* hidup di cerukan terumbu karang dan *E. mathaei* termasuk hewan pemakan mikro algae yang menempel di permukaan terumbu karang (Bachtiar et al., 2016).

E. mathaei termasuk hewan yang melimpah di kawasan intertidal pantai Mandalika. Melimpahnya suatu individu di suatu habitat yang sama cenderung memiliki interaksi kompetisi, yakni pola interaksi individu-individu yang sejenis akan memperebutkan suatu sumber daya yang sama. Semakin melimpah jumlah populasi dalam suatu wilayah, maka tingkat kompetisi antar individu akan tinggi, dan kelangsungan hidup individu di habitat tersebut akan terganggu. Jika individu *E. mathaei* melimpah dan memiliki ukuran diameter yang besar cenderung mengakibatkan habitat cacing Polychaeta terganggu. Cacing Polychaeta akan kehilangan tempat tinggal sehingga tidak

dapat melakukan reproduksi yang akan berdampak terhadap kepunahan. Tidak hanya cacing Polychaeta, *E. mathaei* juga dikenal sebagai bioerosi yakni aktivitas organisme yang menyebabkan terjadinya erosi atau pengikisan terumbu karang dan kerusakan pada kalsium karbonat karang. Ketika melimpah akan berpengaruh terhadap ekosistem bentik termasuk proses biologi seperti erosi atau pengikisan terumbu karang (Satyawan et al., 2013).

Jika keberadaan individu *E. mathaei* tidak melimpah habitat cacing Polychaeta tidak akan terganggu. *E. mathaei* yang memiliki sifat sebagai herbivora (Yudaasmara, 2013) akan memberi dampak positif terhadap habitat cacing Polychaeta.

Penelitian ini mendeskripsikan tentang ciri-ciri salah satu jenis Echinodermata, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber belajar oleh siswa untuk pembelajaran Biologi di SMA yang sesuai dengan KD 3.2 yaitu mengidentifikasi ruang lingkup biologi berdasarkan objek permasalahannya pada berbagai tingkat organisasi kehidupan. Indikator menjelaskan objek-objek biologi yang saling berhubungan mulai dari tingkat molekul, sel, jaringan, organ, individu, populasi, komunitas. KD 3.10 yaitu mendeskripsikan ciri-ciri filum dalam dunia hewan dan peranannya bagi kehidupan. Indikator mengamati ciri-ciri anggota filum Porifera hingga Echinodermata melalui gambar. Sumber belajar ini disusun dalam bentuk leaflet yang menarik tentang populasi *E. mathaei*. Pemanfaatan sumber belajar tersebut sesuai dengan tagihan indikator pada KD 3.2 dan 3.10. Diharapkan alternatif sumber belajar ini dapat menunjang dan mempermudah kegiatan siswa dalam memahami materi populasi dan mendeskripsikan ciri-ciri filum dalam dunia hewan dan peranannya bagi kehidupan selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut (1) Rata-rata kelimpahan populasi *E. mathaei* pada ketiga transek di Pantai Mandalika Lombok Tengah berjumlah $39,75 \pm 47,78$ individu per 5 m^2 atau 795 individu per are. Rata-rata kelimpahan *E. mathaei* di ketiga transek

tidak berbeda secara signifikan, (2) Struktur populasi *E. mathaei* di Pantai Mandalika, terdapat sekitar 84,87% individu *E. mathaei* mampu melakukan reproduksi. Rata-rata \pm SD diameter cakram *E. mathaei* $28,40 \pm 6,82$. Diameter populasi di zona pinggir lebih besar dibandingkan di zona tengah dan di depan, (3) Perbedaan kelimpahan *E. mathaei* pada jenis substrat terumbu karang lebih tinggi dibandingkan batuan vulkanik dengan rata-rata \pm SD $50,92 \pm 50,63$ dan $6,25 \pm 4,35$ individu per 5 m^2 , dan (4) Terdapat hubungan korelasi negatif antara tutupan makroalgae dengan kelimpahan *E. mathaei*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andamari, R., Zubaidi, T., & Subagiyo. (1994). Beberapa Aspek Biologi Bulu Babi *Tripneustes sp.* di Pulau Naira, Kep. Banda. *Penelitian Perikanan Laut*, 94, 23-34.
- Aziz, A., & Darsono, P. (1979). Reproduksi Bulu Babi *Diadema setosum* (Leske) di daerah Gugus Pulau Pari Jakarta. *Kongres Nasional Biologi IV*, 64-392.
- Bachtiar, I. (2014). Status Hewan Echinodermata di Pulau Lombok. (Online). Diakses melalui <http://mycoralreef.wordpress.com/2014/01/15/status-hewan-echinodermata-di-pulau-lombok/> diakses pada tanggal 26 April 2017.
- Bachtiar, I., Karnan., Al Hakim, I. I., Japa, L., Pradjoko, E., & Syaffrudin. (2016). *Kajian Potensi Dampak Dampak Pembangunan Danau di Distrik The Lagoon Terhadap Komunitas Cacing Nyale di Mandalika Resort: Potensi Dampak dan Rekomendasi*. (Laporan Kemajuan Lembaga Penelitian Universitas Mataram untuk Indonesia Tourism Development Corporation (ITDC)). Pp. 73.
- McClanahan, T. R., & Muthiga, N. A. (2007). *Ecology of Echinometra mathaei*. In: Lawrence, J.M. (Ed.) *Edible Sea Urchin. Biology and Ecology*. Elsevier Science B.V. pp. 297-317.
- Khamala, C. P. M. (1971). Ecology of *Echinometra mathaei* (Echinoidea Echinodermata) at Diani Beach, Kenya. *Marine Biology*, 11, 167-172.

- Lasut, M. T., Sumilat, D. A., & Arbie, D. T. (2002). Pengaruh Konsentrasi Sublethal Diazinon 60 EC terhadap Perkembangan Awal Embrio Bulu babi *Echinometra mathaei*. *Ekoton* 2(1), 17-24.
- Satyawan, N. M., Tutupoho, S., Wardiatno, Y., & Tsuchiya, M. (2013). Perilaku Makan dan Bioerosi. Peranan Ekologis Bulu Babi, *Echinometra mathaei* (de Blainville, 1825), Pada Rataan Karang Pulau Okinawa. *Aquatic Science & Management*, 1(1), 10-16.
- Satyawan, N. M., Wardiatno, Y., & Kurnia, R. (2014). Keanekaragaman Spesies dan Zonasi Habitat Echinodermata di Perairan Pantai Semerang, Lombok Timur. *Biologi Tropis*, 14(2), 85-88.
- Suryanti & Ruswahyuni. (2014). Perbedaan Kelimpahan Bulu Babi Echinoidea Pada Ekosistem Karang dan Lamun di Pancuran Belakang, Karimun Jawa Jepara. *Saintek Perikanan*, 10(1), 62-67.
- Vishwas, M. R., & Kumar, A. T. (2014). Studies on the Diversity and Shallow Waters of Echinoderms from Port Blair Bay, South Andaman Island, India. *Marine Biology & Oceanography*, 3(2), 3-8.
- Yusron, E., & Manik, N. (1989). Pendugaan Beberapa Parameter Pertumbuhan Bulu Babi *Diadema setosum* (Leske) di Perairan Terumbu Karang Pulau Burung, Seram Barat. Padang: Kongres Biologi Nasional IX.
- Yusron, E. (2009). Keanekaragaman Jenis Echinodermata di Perairan Teluk Kuta, Nusa Tenggara Barat. *Makara, Sains*, 13(1), 45-49.
- Yusron, E. (2012). Keanekaragaman Jenis Echinodermata di Perairan Taliase, Minahasa Utara. *Bawal*, 4(3), 185-193.