

**PREFERENSI MIKROHABITAT BINTANG LAUT
PERAIRAN PULAU HARI, SULAWESI TENGGARA**

***MICROHABITAT PREFERENCE OF SEASTAR IN HARI ISLAND WATERS,
SOUTHEAST SULAWESI***

Syamsidar Gaffar^{1*}, Neviaty P. Zamani¹, dan Pradina Purwati²

¹Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Institut Pertanian Bogor, Bogor

²Bidang Sumber Daya Laut Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI, Jakarta Utara

*E-mail: syamsidargaffar@gmail.com

ABSTRACT

*The objective of this study was to explore the information on the microhabitat preference of asteroidea in Hari Island Waters, Southeast Sulawesi. The specimens were collected in August 2012 and December 2012. The methods used in this study were road sampling technique, freehandpicking, and observation. The geographical coordinate position of the asteroidea and microhabitat were recorded by using GPS and then mapped by using the ArcGIS 10.1. Asteroidea map was overlaid with microhabitat map to determine the microhabitat preference. The study found 9 species of asteroidea belonging to 7 genera, 4 families, and 2 orders. All the asteroidea were relatively common species in the tropical shallow waters. The species were distributed along sides of the island with majority found in the northern side. The dominant species, *Linckia laevigata*, was found in all microhabitat which had been adapted to various microhabitat conditions and water fluctuation. Based on area of distribution and population density, seastar tended to use reef coral as its microhabitat preference since reef coral could serve as a food source and habitat protection.*

Keywords: *Seastar, microhabitat preference, Hari island*

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dalam rangka mengeksplorasi informasi tentang preferensi habitat bintang laut di Perairan Pulau Hari, Sulawesi Tenggara. Spesimen dikoleksi pada bulan Agustus dan Desember 2012. Metode yang digunakan adalah penelusuran, koleksi bebas, dan observasi. Posisi koordinat bintang laut dan mikrohabitat direkam menggunakan GPS (*Geographical Position System*) kemudian dipetakan menggunakan ArcGIS 10.1. Peta bintang laut yang telah terbentuk lalu disatukan (*overlaid*) dengan peta mikrohabitat untuk menentukan area kesukaan bintang laut. Penelitian ini berhasil menemukan dan mengidentifikasi 9 jenis bintang laut yang terdiri atas 7 genera, 4 famili, dan 2 ordo. Semua bintang laut yang ditemukan adalah umum berada di perairan dangkal tropis. Bintang laut terdistribusi ke seluruh sisi pulau, terutama pada sisi utara. Bintang laut ditemukan di semua mikrohabitat yang diobservasi. Jenis yang dominan ditemukan di semua mikrohabitat adalah *Linckia laevigata* yang memiliki kemampuan untuk bertahan terhadap berbagai kondisi mikrohabitat maupun fluktuasi air laut. Berdasarkan luas area sebaran dan kepadatan populasi tiap jenis, bintang laut ditemukan lebih cenderung berada pada area terumbu karang. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh kompleksitas mikrohabitat tersebut dalam menyediakan makanan maupun perlindungan.

Kata kunci: Bintang laut, preferensi mikrohabitat, pulau Hari

I. PENDAHULUAN

Perbedaan pemilihan habitat oleh organisme merupakan pengaruh dari berbagai faktor (internal dan eksternal). Menurut Lee and Shin (2013), selain faktor genetik, keberadaan dan ketahanan jenis tertentu pada satu atau lebih habitat, tergantung dari daya dukung habitat. Habitat dapat memenuhi kebutuhan hidup organisme itu atau tidak. Keberadaan organisme laut termasuk di dalamnya bintang laut di suatu habitat, selain dipengaruhi oleh ketersediaan makanan dan keterjaminan perlindungan, juga dipengaruhi oleh daya jangkauan sebaran larva (Williams and Benzie, 1993). Organisme laut harus dapat menyesuaikan bentuk tubuh dengan lingkungannya agar dapat mempertahankan eksistensinya. Karakter morfologis dengan fungsi yang berbeda merupakan salah satu bentuk respon adaptif terhadap kondisi habitat yang berbeda (Blake, 1990). Karakter morfologis yang khas atau berbeda dapat menjadi salah satu indikasi kecenderungan pemilihan habitat yang berbeda pula.

Keberadaan suatu organisme pada suatu habitat perairan memiliki arti yang sangat penting karena menimbulkan hubungan timbal balik yang memberi pengaruh pada lingkungannya. Secara tidak langsung, hubungan ini dapat mengindikasikan kondisi perairan yang tengah terjadi, mengingat bahwa organisme dan habitat merupakan subjek pengalir materi dan energi. Organisme yang diketahui menempati habitat yang spesifik akan memudahkan dan mengefisienkan sumber daya dalam menemukannya kelak. Di sisi lain, karakter habitat menjadi salah satu informasi bermanfaat dalam mengevaluasi bentuk dan fungsi tubuh suatu organisme (Blake, 1990). Dengan demikian, peran dan manfaat suatu organisme pada habitatnya dapat dimaksimalkan ketika beberapa aspek dasar dari preferensi

habitat organisme, seperti karakteristik, pola sebaran, serta densitas dari organisme dan habitatnya telah diketahui.

Bintang laut merupakan salah satu kelompok hewan dalam filum Echinodermata yang memiliki diversitas tertinggi kedua setelah kelompok bintang mengular. Bintang laut dapat ditemukan pada berbagai mikrohabitat perairan (Iken *et al.*, 2010). Preferensi mikrohabitat oleh bintang laut terhadap masing-masing mikrohabitat dapat dielaborasi melalui keberadaan sebaran populasinya yang terbentuk di alam dan karakteristik morfologi yang dimiliki tiap jenis. Hal ini dikarenakan menurut Blake (1983), kesamaan karakter morfologi memiliki kecenderungan dapat mengindikasikan kesamaan habitat. Bintang laut dengan karakter yang sama atau berbeda memiliki kecenderungan dapat membentuk kelompok tersendiri pada suatu habitat. Selama ini, publikasi Asteroidea yang ada di Indonesia umumnya merupakan hasil penelitian keragaman dan densitas, serta menjadi bagian penelitian dari Filum Echinodermata. Penelitian itupun umumnya mengacu pada metode umum, yakni dengan menggunakan transek kuadran seluas 1 m². Penelitian dengan metode serupa terakhir dilaporkan oleh Yusron (2010).

Perairan pulau Hari yang terletak di Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara ditetapkan sebagai lokasi penelitian. Beberapa penelitian yang telah dilakukan di Pulau yang telah diresmikan pada Januari 2013 sebagai pulau wisata, belum pernah menysasar dan mengidentifikasi bintang laut beserta habitat spesifiknya sebagai target penelitian. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat catatan tentang keragaman jenis, memetakan populasi tiap jenis, dan menganalisa pilihan mikrohabitat tiap jenis bintang laut di Pulau Hari berdasarkan karakter morfologi dan keberadaan sebaran

populasinya yang terbentuk di alam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menyediakan informasi dasar seperti rekaman *species list* bintang laut pertama dari Pulau Hari, kondisi terkini Pulau Hari, posisi kecenderungan keberadaan tiap jenis bintang laut pada tiap mikrohabitat berdasarkan peta yang terbentuk, memberikan dasar pemahaman tentang komunitas bintang laut dan hubungannya dengan lingkungannya, serta informasi dasar untuk pengelolaan sumber daya organisme bintang laut maupun habitatnya dalam rangka mengantisipasi aspek pemanfaatannya ke depan.

II. METODE PENELITIAN

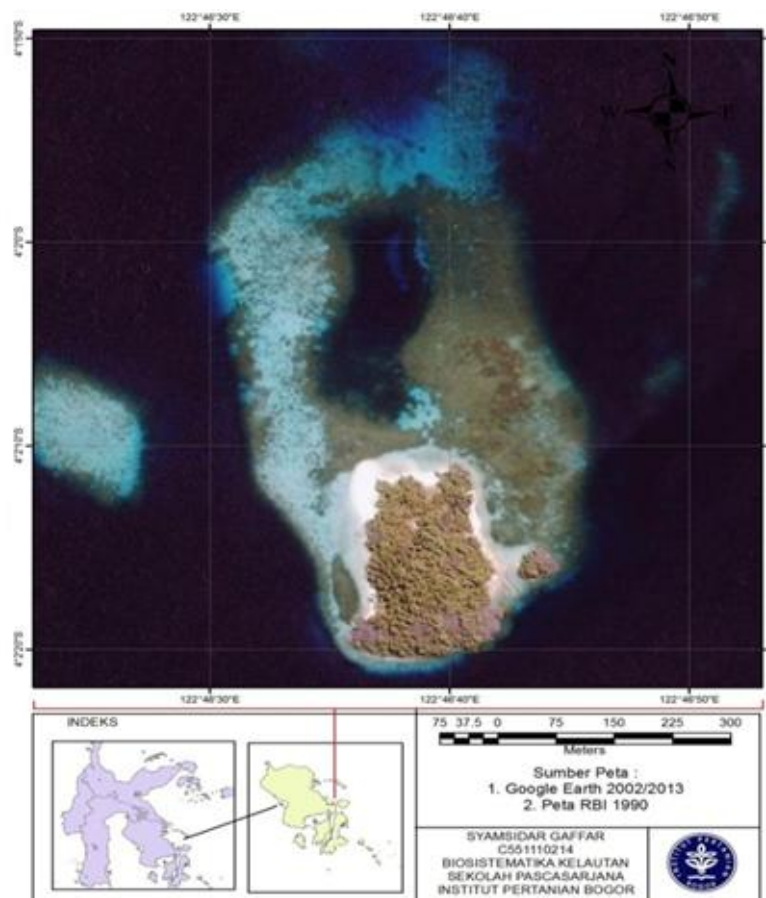
2. 1. Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel bintang laut dilakukan pada bulan Agustus 2012 dan

Desember 2012 di perairan Pulau Hari, Kabupaten Konawe Selatan, Propinsi Sulawesi Tenggara (Gambar 1). Identifikasi dan verifikasi jenis spesimen bintang laut dilakukan di Laboratorium Makrobentos, Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI, Jakarta Utara hingga April 2013. Spesimen bintang laut disimpan di ruang koleksi P2O-LIPI, Jakarta Utara.

2.2. Pengumpulan dan Pengidentifikasian Spesimen

Pengambilan spesimen dilakukan dengan menerapkan teknik penyusuran (*road sampling*) (Bookhout, 1996) dan koleksi bebas (*free handpicking*). Koleksi dilakukan dengan menyisir seluruh area penelitian, dan dilakukan saat pasang dengan menggunakan alat selam dasar maupun SCUBA (*Self Containing*



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Underwater Breathing Apparatus) maupun saat surut dengan *reef walking*. Untuk mengumpulkan bintang laut yang bersifat nokturnal, sampling juga dilakukan pada malam hari. Untuk tujuan keragaman bintang laut, pengumpulan sampel tidak berhenti sebelum jumlah jenis yang ditemukan tetap/konstan. Bintang laut yang ditemukan kemudian dicatat posisi geografis dan kondisi substratnya secara visual, dan didokumentasikan gambarnya dengan kamera bawah air. Setiap spesimen yang telah dikumpulkan, disimpan dan diberi label yang lengkap, lalu diawetkan dalam alkohol 70%. Karakteristik morfologi masing-masing jenis bintang laut untuk keperluan identifikasi jenis diamati menggunakan mikroskop, dan diambil gambarnya menggunakan kamera digital.

2.3. Pengidentifikasian Tipe Mikrohabitat

Dari hasil observasi, diketahui bahwa habitat di lokasi penelitian terdiri dari terumbu karang, padang lamun, dan rataan pasir. Ketiga tipe mikrohabitat ini diamati secara *in situ*. Masing-masing tipe ini difoto dan direkam gambarnya menggunakan kamera bawah air. Terumbu karang adalah tipe mikrohabitat dengan hamparan berbagai struktur karang pembentuk terumbu (*reef-building corals*), dalam hal ini karang batu (*Scleractinia*) diamati persentase penutupannya, dan diidentifikasi bentuk pertumbuhannya berdasarkan Suharsono (2008). Padang lamun adalah tipe dengan tutupan lamun > 25% yang diperkirakan dalam luasan transek 0.5 m². Penentuan luas tutupan lamun mengikuti petunjuk lapang McKenzie (2003). Rataan pasir adalah tipe mikrohabitat yang dasarnya terdiri atas rataan pasir terbuka, persentase tutupan lamun atau karang tidak lebih dari 5% yang diperkirakan dalam luasan transek 0.5 m², dan memiliki kedalaman hingga minimal 10 cm.

2.4. Perekaman Titik Sebaran Bintang Laut dan Mikrohabitat

Gambaran sebaran bintang laut diperoleh dengan merekam tiap individu bintang laut menggunakan *Global Positioning System* (GPSmap 76C5x) dengan teknik *road sampling* (Bookhout, 1996). Selama merekam posisi, spesies bintang laut yang ditemukan juga dicatat. Rekaman kemudian dipakai untuk menggambarkan peta posisi tiap bintang laut. Titik-titik terluar individu-individu bintang laut yang sama spesiesnya dihubungkan dengan garis sehingga tampak area sebaran spesies bersangkutan. Area masing-masing spesies bintang laut dianggap habitat pilihan atau mikrohabitat spesies-spesies tersebut. Setelah dipetakan, akan tampak pola sebaran bintang laut di lokasi penelitian. Metode ini pernah diaplikasikan pada timun laut (Holothuroidea: Echinodermata) di Lombok Barat oleh Purwati *et al.* (2010), bintang laut (Asteroidea: Echinodermata) di Pulau Tikus Kepulauan Seribu oleh Purwati *et al.* (2012), dan bintang mengular (Ophiuroidea: Echinodermata) di Pantai Pancur di Perairan Selatan Jawa Timur oleh Setiawan (2013). Selain memperoleh data jumlah individu, teknik ini memberi gambaran pola sebaran spasial individu, dan memberi batas mikrohabitat tiap populasi di lokasi penelitian. Waktu pengambilan sampel, kondisi pasang surut air laut, dan kedalaman saat spesimen ditemukan lalu dicatat.

2.5. Analisis Data

Data koordinat tiap spesimen bintang laut dan tipe habitat diplotkan ke dalam peta tematik dengan menggunakan ArcGIS 10.1. Kedua peta disatukan (*overlayed*) untuk memperlihatkan pola sebaran tiap jenis di atas ke tiga tipe habitat. Tipe habitat yang merupakan pilihan suatu populasi akan tampak dari agregasi individu-individu populasi tersebut.

Teknik ini pernah dilakukan untuk melihat batasan area yang disukai timun laut Lombok Barat (Purwati *et al.*, 2010). Selanjutnya, tiap karakter tubuh yang memiliki hubungan terhadap pemilihan mikrohabitat yang telah dideskripsikan secara detail lalu dihubungkan dengan pemilihan mikrohabitat. Keterkaitan karakter morfologi dengan tipe mikrohabitat, dapat memberi penjelasan lebih lanjut mengenai alasan pemilihan jenis tertentu pada mikrohabitat tertentu pula. Kepadatan bintang laut dihitung berdasarkan jumlah individu perjenis (ind) dalam setiap luasan sebarannya pada habitat (m^2). Luas area tiap individu untuk masing-masing jenis dihitung berdasarkan luasan sebarannya pada habitat (m^2) dibandingkan dengan jumlah individu tiap jenis (ind).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Mikrohabitat Perairan Pulau Hari

Pulau Hari merupakan salah satu pulau kecil dengan luasan ± 4.51 ha. Pulau ini tidak berpenghuni dan relatif jauh dari aktivitas daratan utama. Jarak Pulau Hari dari daratan utama yaitu ± 3 km. Kawasan hutan yang nampak bila dipandang dari sebelah selatan pulau merupakan kawasan Suaka Margasatwa Tanjung Peropa dan Tanjung Amolengo. Hutan tersebut sangat terjaga dari aktivitas manusia. Hal ini menyebabkan mikrohabitat yang berada di Pulau hari umumnya dalam kondisi baik, dengan indikator sangat minim kerusakan yang teramati secara fisik, baik akibat antropogenik maupun non-antropogenik. Kondisi mikrohabitat yang teramati rusak, yakni terdapat sisa-sisa karang yang hancur akibat pemboman, ditemukan hanya berada pada terumbu karang Area 3 di sisi utara pulau dengan luasan $< 10 m^2$.

Pulau Hari memiliki tiga karakteristik mikrohabitat perairan dengan

karakter yang berbeda, yaitu komunitas karang, lamun, dan pasir terbuka. Luasan seluruh mikrohabitat di Pulau Hari adalah 23.83 ha. Mikrohabitat dengan luasan tertinggi ke terendah berturut-turut adalah terumbu karang (± 22.54 ha), rata-rata pasir (± 0.90 ha) yang terdiri atas ± 0.72 ha pasir halus dan ± 0.18 ha yang merupakan gabungan antara pasir halus dan lamun *Halophila* sp. dengan dominasi pasir halus, serta padang lamun campuran antara *Halophila* sp. dengan dominasi *Cymodocea rotundata* (± 0.40 ha) (Gambar 2). Area intertidal yang ditempati ketiga mikrohabitat ini tergolong landai sehingga daerah pasang surut cukup lebar, terutama di sisi utara pulau, yaitu sekitar 500 m dari bibir pantai. Sedangkan ketiga sisi yang lain memiliki area intertidal dengan lebar sekitar 130 m di Sisi Timur, 100 m di Sisi Barat, dan 14 m di Sisi Selatan pulau.

Terumbu karang yang berada di perairan Pulau Hari umumnya tumbuh pada daerah rata-rata terumbu yang mendarat pada tempat yang dangkal (*reef flat*) sampai pada kedalaman $\pm 1-3$ meter, kemudian terdapat pula terumbu yang tumbuh pada lereng/tubir (*slope reef*) dengan kemiringan yang curam dan landai serta sampai daerah yang datar di tempat yang lebih dalam. Komponen penyusun terumbu karang yang terdapat di Pulau Hari terdiri atas komponen biotik (karang hidup) yaitu kelompok *Acropora*, *non-Acropora*, karang lunak (*soft coral*), makroalga, anemone, sponge, dan lain-lain. Selain itu, juga terdapat komponen abiotik berupa karang mati, karang mati dengan penutupan algae, pecahan karang, serta pasir dan batuan. Persentase penutupan karang hidup di Pulau Hari adalah di atas 50%, baik pada kedalaman 3 meter maupun 10 meter. Persentase penutupan di sisi utara pulau adalah yang tertinggi (67%), timur pulau (63%), selatan pulau (28%), dan barat pulau (53%) (Ketjulan 2010). Khusus pada

bagian sisi utara area mikrohabitatnya lebih luas dibandingkan yang lain sehingga penutupannya dibagi ke dalam 4 lokasi yaitu: lokasi 1 di bagian utara laguna dengan tutupan sebesar 86.80%, lokasi 2 di bagian timur dan selatan laguna dengan tutupan sebesar 64.66%, lokasi 3 di bagian barat laut pulau dengan tutupan sebesar 75.06%, dan lokasi 4 di barat laguna dengan tutupan sebesar 41.82% (Gambar 2).

3.2. Sebaran dan Preferensi Mikrohabitat Bintang Laut

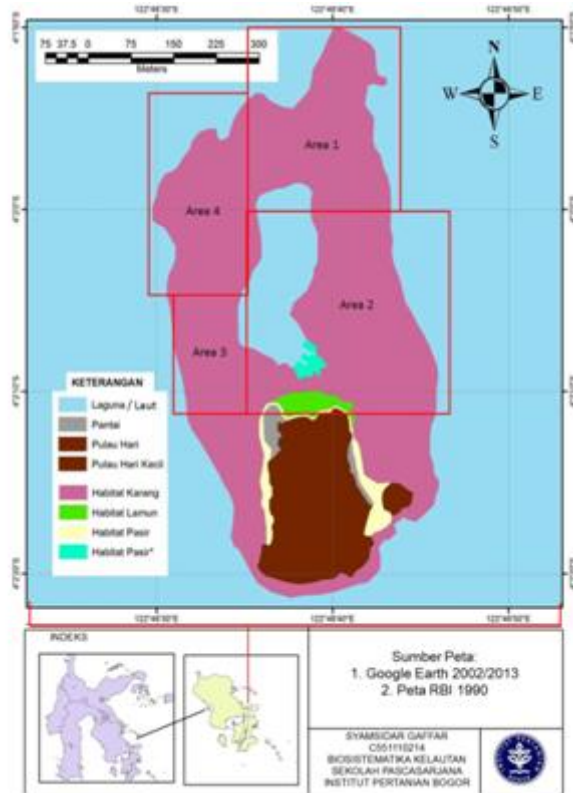
Penelitian ini mengungkap jenis-jenis bintang laut yang selama ini belum pernah diteliti di Pulau Hari. Jumlah individu bintang laut tertinggi diperoleh dari Famili Ophidiasteridae (77 individu dari 5 jenis), disusul kemudian oleh Famili Acanthasteridae (23 individu dari 1 jenis), Famili Oreasteridae (21 individu dari 2 jenis), dan Famili Echinasteridae (8 individu dari 1 jenis) (Tabel 1). Sebaran populasi *Linckia laevigata* mencakup area terluas jika dibandingkan dengan populasi lain di perairan P. Hari, akan tetapi densitasnya menunjukkan nilai terendah (Tabel 1). Individu-individunya ditemukan di semua tipe habitat, di seluruh sisi

pulau, kecuali di sisi selatan, mulai dari intertidal hingga subtidal kedalaman > 10 m. Namun, lebih cenderung tersebar luas dan menempati area mikrohabitat terumbu karang terutama di Area 2 (Gambar 3). Bintang laut biru ini memiliki fase larva selama 28 hari sehingga memungkinkan populasinya tersebar hingga ribuan kilometer (Williams and Benzie, 1993). *L. laevigata* mengonsumsi berbagai jenis alga hingga *rubble* (Laxton, 1974) namun lebih utama memakan alga dan detritus (Thomson and Thompson, 1982). Jenis ini ditemukan dengan mudah pada berbagai bentuk pertumbuhan karang, terutama karang-karang *Acropora*, baik pada saat pasang maupun surut. Kondisi mikrohabitat yang dipilih ini menggambarkan kemampuan jenis ini untuk bertahan terhadap berbagai fluktuasi, termasuk kekeringan saat air surut. Pada saat surut, tubuhnya terpapar udara. Dalam kondisi tersebut, beberapa individu teramati bersembunyi di balik-balik batu maupun karang. Hal ini diduga sebagai salah satu strategi perlingkungannya.

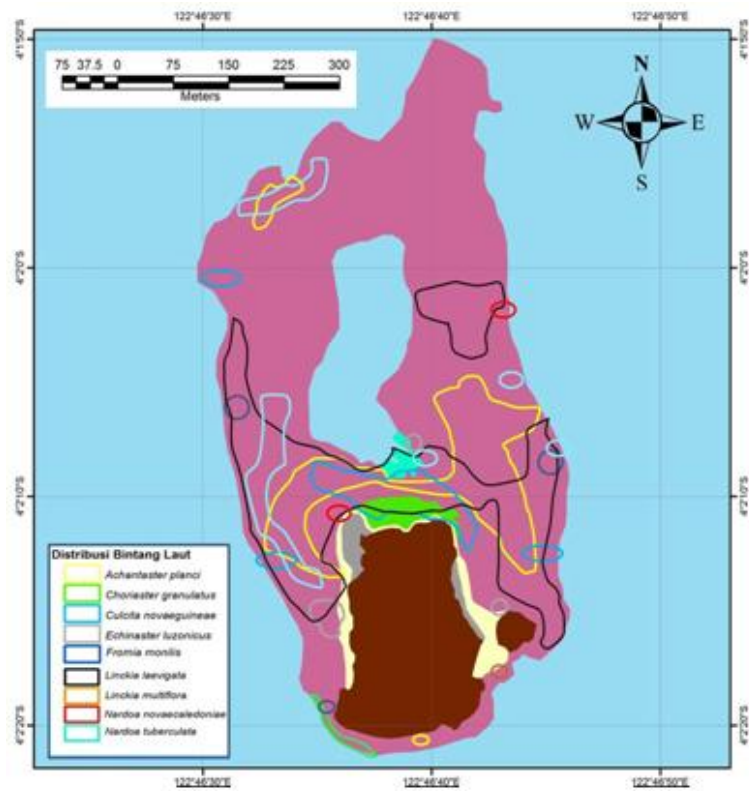
Linckia multiflora ditemukan hanya satu individu (Tabel 1). Hal ini tentu berpengaruh pada densitas dan luasan area yang ditempati tiap

Tabel 1. Daftar jenis, luasan area, dan densitas Bintang Laut Pulau Hari.

| Jenis | Jumlah individu (ind) | Luas area mikrohabitat (m ²) | Densitas (ind/m ²) | Luas area tiap individu (m ² /ind) |
|-------------------------------|-----------------------|--|--------------------------------|---|
| <i>Acanthaster planci</i> | 23 | 10837 | 2.1 x 10 ⁻³ | 471.17 |
| <i>Choriaster granulatus</i> | 4 | 1215 | 3.3 x 10 ⁻³ | 304.75 |
| <i>Culcita novaeguineae</i> | 17 | 6307 | 2.7 x 10 ⁻³ | 371 |
| <i>Echinaster luzonicus</i> | 8 | 1405 | 5.7 x 10 ⁻³ | 176.63 |
| <i>Fromia monilis</i> | 3 | 524 | 5.7 x 10 ⁻³ | 175.67 |
| <i>Linckia laevigata</i> | 58 | 29269 | 2.0 x 10 ⁻³ | 505.64 |
| <i>Linckia multiflora</i> | 1 | 162 | 6.2 x 10 ⁻³ | 162 |
| <i>Nardoa novaecaledoniae</i> | 2 | 478 | 4.2 x 10 ⁻³ | 239 |
| <i>Nardoa tuberculata</i> | 13 | 4341 | 3.0 x 10 ⁻³ | 334.92 |
| Jumlah | 129 | 54538 | 3.49 x 10 ⁻² | 2740.78 |



Gambar 2. Area mikrohabitat Bintang Laut di Pulau Hari, Sulawesi Tenggara.



Gambar 3. Peta sebaran Bintang Laut di Perairan Pulau Hari, Sulawesi Tenggara.

individunya. *L. multiflora* menempati luasan area tersempit walaupun densitasnya tertinggi. Pada saat ditemukan jenis ini hanya berlegan empat dan melekat pada dinding permukaan karang massive di lereng (*slope*) di sebelah barat pulau (lihat Gambar 3). Berbeda halnya dengan *L. multiflora* di Pulau Christmas dan Aldabra (Marsh, 1994). Bintang laut di pulau tersebut merupakan bintang laut yang paling umum ditemukan di semua habitat, mulai dari *outer slope* dan *reef flat*. William and Benzie (1993) melaporkan bahwa *L. multiflora* umumnya ditemukan di terumbu karang dan memakan invertebrata kecil serta makroalga.

Nardoa tuberculata tersebar di sisi barat hingga timur pulau (searah jarum jam) (Gambar 3). Jenis ini ditemukan soliter dan selalu menempati area yang tergenang (kedalaman 1.5 m - 5 m). Bintang laut yang pada saat hidup memiliki pola warna tubuh yang sangat mudah dikenali (berwarna belang-belang cokelat tua dan muda) yang melintang di semua lengan, posisinya hanya ditemukan di area terumbu karang. Pada area ini, *N. tuberculata* berada pada permukaan maupun celah-celah berbagai jenis karang, seperti karang bercabang, karang massive, karang mati, pecahan karang (*rubble*), hingga di permukaan pasir sekitar terumbu karang. Namun demikian, densitas dan luas area yang ditempati tiap individunya hampir sama dengan *Choriaster granulatus* yang berjumlah individu 3x lebih rendah. *Nardoa novaecaledoniae* ditemukan soliter dengan hanya dua individu dan tersebar pada sisi utara pulau (Gambar 3). Kedua individu jenis ini ditemukan di area terumbu karang pada habitat intertidal dalam kondisi air berada beberapa meter di bawah permukaan air laut (2 m dan 6 m). Area yang ditempati jenis ini pada

mikrohabitat maupun untuk tiap individunya adalah lebih luas dibandingkan dengan *L. multiflora*. Namun, *N. novaecaledoniae* tetap lebih rendah dalam hal kepadatan individu (Tabel 1). *N. tuberculata* dan *N. novaecaledoniae* yang hidup di area terumbu karang merupakan pemakan detritus dan lapisan busukan dari biota sessil bentos (Yusron, 2010).

Fromia monilis yang masih sefamili dengan *Linckia* dan *Nardoa*, ditemukan dalam jumlah yang sedikit yaitu hanya tiga individu (Tabel 1). Ketiga individu ini ditemukan di habitat subtidal pada lereng tubir (kedalaman 20 m, 24 m, dan 26 m) pada sisi utara dan barat dari pulau (Gambar 3). Ketiga individu ini ditemukan menempati mikrohabitat terumbu karang, yaitu di antara karang submassive, di permukaan karang massive, maupun di antara pecahan karang. *F. monilis* menempati area yang lebih luas dari *N. novaecaledoniae* (Tabel 1). (Lane and Vandenspiegel, 2003) melaporkan bahwa jenis ini memakan invertebrata kecil yang hidup merayap di permukaan substrat karang. *F. monilis* memiliki densitas yang lebih besar dibandingkan *N. novaecaledoniae* namun luas area yang dihuni tiap individunya ternyata menempati area yang lebih sempit (Tabel 1).

Acanthaster planci adalah jenis yang ditemukan dalam jumlah individu tertinggi kedua setelah *L. laevigata*. *A. planci* merupakan satu-satunya jenis dari famili *Acanthasteridae* yang ditemukan (Tabel 1). Predator utama karang ini, tersebar dominan di sisi utara pulau (Gambar 3). Bintang laut dengan 15 - 20 lengan/individu, ditemukan secara soliter maupun berkelompok pada saat pasang maupun surut terendah. Pada saat surut terendah beberapa jenis juga ditemukan terekspose ke udara. Dalam posisi terekspose, *A. planci* mencengkeram bebatuan ataupun karang. *A. planci* dominan ditemukan menempati area

terumbu karang, salah satu faktor terkait ketersediaan makan. Karang dari famili Acroporidae khususnya *tabular form* menjadi lokasi perlekatan paling digemari jenis ini (De'ath and Moran, 1998). *A. planci* berada pada mikrohabitat lain untuk beristirahat (aktifitas stasioner) (De'ath and Moran, 1998). Sebaran tiap individu yang berjauhan satu sama lain menyebabkan luas area mikrohabitat yang dibentuk pun juga lebih luas dibanding beberapa jenis yang lain (Tabel 1). Begitupula dengan luas area yang ditempati tiap individu. Akan tetapi, densitas yang ditemukan tetap lebih rendah bahkan terendah kedua setelah *L. laevigata* walaupun ditemukan dalam jumlah individu yang sama-sama lebih banyak.

Selain *A. planci*, *Echinaster luzonicus* merupakan satu-satunya jenis yang ditemukan dari Famili Echinasteridae. Bintang laut ini ditemukan sebanyak delapan individu, tersebar pada ketiga sisi pulau, yaitu sisi utara pulau sebanyak 4 jenis, sisi utara sebanyak 3 jenis, dan sisi timur hanya 1 jenis (Gambar 3). Saat penelusuran, hanya satu individu yang ditemukan di lereng hingga kedalaman 32 m. Seluruh individu ditemukan soliter dengan jarak yang berjauhan namun memiliki kecenderungan preferensi mikrohabitat yang sama, yakni mikrohabitat pasir. *E. luzonicus* ditemukan di permukaan pasir halus pada area terumbu karang maupun pada pasir di area perbatasan padang lamun dan terumbu karang. Hewan ini hidup di pasir dengan memakan detritus atau lamun (Yusron, 2010). Walaupun jumlah individu *E. luzonicus* lebih besar, nilai kepadatan dan luas area yang ditempati oleh tiap individunya sama dengan *F. monilis* (Tabel 1). Hal ini disebabkan area yang ditempatinya berada pada area yang berdekatan (berkumpul) dibandingkan *F. monilis* yang lebih menyebar.

Culcita novaeguineae memiliki morfologi yang sangat kontras dengan bintang laut lainnya. Bintang laut dengan bentuk tubuh yang gemuk dan lengan yang tidak berkembang ini, ditemukan dominan tersebar pada habitat intertidal di sisi utara pulau khususnya Area 2 (Gambar 3). Saat ditemukan, beberapa individu berada dalam kondisi yang terekspose ke udara, namun lebih umum ditemukan berada dalam air laut dengan kedalaman 1 m – 2 m. Dari semua jenis yang ditemukan, *C. novaeguineae* merupakan satu-satunya jenis yang ditemukan lebih dominan di mikrohabitat lamun (persentase penutupan < 50%), maupun pada mikrohabitat dominan pasir dengan kombinasi lamun *Halophila* sp. Teramati lima individu yang berada di area pasir pada mikrohabitat terumbu karang. Di mikrohabitat tersebut, *C. novaeguineae* memakan sedimen organik, hewan kecil yang sessile, hingga polip karang (Lane dan Vandenspiegel, 2003). Ternyata luas sebaran pada mikrohabitat dan luas area bagi tiap individu jenis ini lebih tinggi dibandingkan dengan jenis dari Famili Echinasteridae dan Ophidiasteridae (kecuali *L. laevigata*) (Tabel 1). Akan tetapi, densitas yang dihasilkan tetap lebih rendah.

Choriaster granulatus adalah satu-satunya jenis yang hanya ditemukan pada habitat subtidal. *C. granulatus* tersebar pada sisi barat dan selatan pulau dengan kedalaman 20 m – 27 m. Salah satu dari empat individu yang ditemukan, terdapat satu individu yang bahkan ditemukan melekat pada kapal karam. Di terumbu karang, jenis ini memakan detritus, invertebrata, hingga karang mati (Yusron, 2010). Famili Oreasteridae cenderung berada pada mikrohabitat dengan struktur yang padat (tidak rapuh) karena bobot tubuhnya yang lebih berat yang hanya dapat ditopang oleh struktur tersebut. Area yang ditempati jenis ini lebih terlokalisasi dan lebih sempit sehingga berpengaruh

terhadap luasan area mikrohabitat maupun luasan area yang ditempati tiap individu (Tabel 1).

Sebaran bintang laut di Pulau Hari hampir merata di seluruh sisi pulau, terutama di sisi utara pulau. Namun, sebaran tiap jenisnya tidak merata di semua habitat maupun mikrohabitat yang diobservasi. Berdasarkan hasil pengamatan maupun analisis data, area utara adalah area yang memiliki keanekaragaman mikrohabitat yang lengkap, ketiga mikrohabitat yang diobservasi terdapat di area tersebut. Keberagaman organisme biasanya memang ditemukan pada daerah dengan kompleksitas yang lebih tinggi pula. Bintang laut yang diperoleh lebih dominan tersebar di area habitat intertidal dan mikrohabitat terumbu karang dibandingkan di padang lamun dan rata-rata pasir terbuka (Gambar 3). Bintang laut yang diperoleh tersebar di area mikrohabitat padang lamun didominasi dari jenis *C. novaeguineae*. Sedangkan bintang laut yang tersebar di mikrohabitat pasir terbuka didominasi oleh *E. luzonicus*. Secara lebih terperinci, *L. laevigata* ditemukan tersebar pada ketiga mikrohabitat; *A. planci* ditemukan pada dua mikrohabitat (terumbu karang dan pasir); *C. novaeguineae* juga ditemukan pada dua mikrohabitat (padang lamun dan rata-rata pasir); *L. multiflora*, *N. tuberculata*, *N. novaecaledoniae*, *C. granulatus*, dan *F. monilis* tersebar hanya pada hanya satu mikrohabitat (terumbu karang); dan *E. luzonicus* hanya tersebar pada mikrohabitat rata-rata pasir termasuk rata-rata pasir di dalam area mikrohabitat terumbu karang. Jenis-jenis yang menempati mikrohabitat yang lebih sempit kemungkinan mengilustrasikan preferensi tipe habitat yang lebih sempit jika dibandingkan dengan jenis yang menempati area lebih luas dan beragam tipe mikrohabitatnya. Anggota komunitas bintang laut yang hidup secara bersama di

area intertidal memiliki strategi berbagi habitat. Strategi ini dapat muncul dalam berbagai bentuk pemilihan area yang lebih spesifik melalui sebaran lokal, pola makan, ataupun cara untuk bertahan hidup lainnya.

Densitas yang dimiliki masing-masing jenis bintang laut Pulau Hari tergolong rendah ($< 1 \text{ ind/m}^2$). Densitas tertinggi ditunjukkan oleh jenis *Linckia multiflora* yang memiliki jumlah individu paling sedikit sedangkan densitas terendah ditunjukkan oleh jenis *Linckia laevigata* yang memiliki jumlah individu paling banyak. Setelah dianalisa lebih lanjut, ternyata, densitas tertinggi berbanding terbalik dengan jumlah individu, luas area mikrohabitat yang ditempati, dan luas area yang ditempati bagi tiap individu per jenisnya. Artinya, ketika densitas tiap jenis bintang laut diperoleh tinggi, maka jumlah individu, luas area mikrohabitat yang ditempati, dan luas area yang ditempati bagi tiap individu perjenisnya akan lebih lebih rendah. Fenomena ini kemungkinan disebabkan oleh pola sebaran individu yang tidak merata pada tiap mikrohabitat dan mikrohabitat yang ditempati tiap individu pun tidak berada dalam area yang berdekatan (Gambar 3). Penyebab ini sangat mungkin terjadi pada tiap jenis organisme, termasuk bintang laut.

Namun demikian, densitas bintang laut juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lainnya. Ukuran rata-rata tiap populasi jenis juga ternyata dapat berpengaruh terhadap densitas populasi di perairan. Hal ini dapat menyebabkan kompetisi intraspesifik yang dapat membatasi kuantitas ketersediaan makanan. Fenomena ini sangat jelas dicontohkan *Oreaster reticulatus* di Perairan Karibia (Scheibling, 1980). Penurunan jumlah individu yang berukuran besar justru terjadi pada densitas yang maksimal di perairan itu. Dalam penelitian ini, ukuran yang dimiliki tiap individu pada tiap

jenisnya memiliki range yang tidak jauh, yang diasumsikan masih dalam fase hidup yang sama (dewasa). Oleh karena itu, antarindividu dalam masing-masing jenis kemungkinan tidak terjadi kompetisi, baik ruang maupun makanan. Terlebih lagi jarak antarindividu yang ditemukan berjauhan. Selain itu, tingkat agregasi dalam populasi juga berhubungan langsung terhadap densitas populasi. Populasi yang terdistribusi acak atau minimal melakukan agregasi selama *quiescent phase* pada siklus reproduksi tahunan, diperoleh agregasi yang maksimal selama periode tersebut (Scheibling, 1980). Namun, aspek reproduksi bintang laut dalam penelitian ini belum diteliti secara lebih lanjut. Pengaruh antropogenik juga dapat berkontribusi terhadap variasi densitas populasi Echinodermata. Antropogenik selain berpengaruh terutama dalam hal variasi densitas populasi, juga dalam hal peningkatan produktivitas primer melalui eutrofikasi atau pemanasan global, penyakit, penangkapan berlebih, dan introduksi jenis baru (Uthicke *et al.*, 2009). Namun, berdasarkan hasil observasi, kondisi habitat di Pulau Hari masih sangat baik, tidak ada masukan yang negatif dari daratan karena jaraknya yang jauh dari daratan utama dan kondisi pulau yang tidak berpenghuni, yang artinya efek antropogenik tidak berlaku terhadap densitas bintang laut di Pulau Hari.

Bintang laut yang diperoleh dengan densitas tertinggi pada umumnya tersebar pada sisi utara Area 2. Akan tetapi ketika memperhatikan secara lebih detail jenis yang berada pada area itu, ternyata lebih didominasi oleh jenis yang penyebarannya lebih luas, seperti *L. laevigata*, *A. planci*, dan *C. novaeguineae*. Jenis lain lebih tersebar pada area terumbu karang di berbagai sisi pulau dengan berbagai persentase penutupan mikrohabitat. Jenis bintang laut maupun

individu tiap jenis tersebut yang ditemukan tersebar pada mikrohabitat terumbu karang pun berada pada area dengan persentase penutupan karang yang berbeda-beda. Bahkan ditemukan jenis yang walaupun berada pada area terumbu karang, seperti *E. luzonicus* tetap berada di mikrohabitat lain, seperti pasir. Muncul dugaan bahwa dalam penelitian ini kemungkinan persentase penutupan karang tidak berpengaruh terhadap pemilihan mikrohabitat bintang laut. Akan tetapi, penutupan dengan karakteristik lebih spesifiklah yang lebih dijadikan pilihan, seperti penutupan karang yang memiliki komposisi karang-karang *Acropora*. Hal seperti ini pernah pula ditunjukkan oleh bulu babi. Penutupan dan kompleksitas topografi karang ternyata berkorelasi negatif terhadap densitas bulu babi di laguna area terumbu karang di perairan Kenya (McClanahan and Shafir, 1990).

Pada saat pengamatan, terumbu karang menjadi lokasi yang banyak ditempati berbagai jenis bintang laut. Terumbu karang merupakan ekosistem yang stabil dan sangat produktif dalam hal penyediaan berbagai pilihan habitat bagi berbagai kelompok hewan, baik bagi organisme dengan berbagai tipe hidup maupun berbagai kebutuhan hidup yang berbeda (Blake, 1990). Echinodermata menempati substrat keras maupun halus dan beragam habitat yang sesuai yang disediakan oleh ekosistem terumbu karang (Suharsono, 2008). Lokasi favorit bintang laut terutama pada karang-karang *Acropora* dengan persentase penutupan 60% – 70%. Lokasi tersebut berada pada sisi barat hingga ke timur pulau (searah jarum jam) namun lebih dominan ditemukan pada sisi utara Area 2 dan 3. Bintang laut lebih cenderung memilih *Acropora* sebagai makanan terutama dari Famili *Acroporidae* dan *Pocilloporidae*. Hal ini dikarenakan tingginya protein dan kandungan energi yang dimiliki (De'ath

and Moran, 1998). Famili karang Faviidae dan Poritidae justru dianggap makanan karang yang berprotein dan kandungan energi terendah. Preferensi yang tinggi terhadap bentuk pertumbuhan tertentu kemungkinan terkait dengan dengan kompleksitas yang dimiliki permukaan karang (De'ath and Moran, 1998).

Bintang laut juga nampaknya menunjukkan hirarki yang kuat terhadap pemilihan bentuk pertumbuhan karang. Preferensi yang tinggi terhadap bentuk pertumbuhan tertentu kemungkinan terkait dengan dengan kompleksitas yang dimiliki permukaan karang. *Acropora* dengan bentuk pertumbuhan *tabular* dan *branching* memiliki kompleksitas tertinggi dalam menyediakan ruang yang lebih luas dan jaringan karang yang lebih banyak saat sekali dilahap oleh bintang laut (De'ath and Moran, 1998). Dalam kondisi normal, perilaku dan proses makan organisme pada karang tidak akan mempengaruhi kelimpahan karang, sebaliknya justru akan membantu karang karena mendapatkan makanan yang terjebak pada mukus akibat proses makan organisme itu (Sadhukhan and Raghunathan, 2012). Pengaruh bintang laut sebagai corallivore terhadap komunitas terumbu karang dapat tidak lebih berpengaruh dibandingkan dengan faktor oseanografi abiotik yang terjadi di perairan. Contoh sangat nyata ditunjukkan oleh bintang laut di perairan Pasifik Timur. Densitas populasi dan rata-rata konsumsi corallivore yang rendah, bersamaan dengan tingginya penutupan karang lokal, mengindikasikan bahwa corallivore tersebut bukan merupakan faktor kunci dalam mendeterminasi kelimpahan scleractinian di area *marginal reef* (Bonilla and Piñón, 2002).

Semua jenis bintang laut yang ditemukan (terutama dari Ordo Valvatida) memiliki kecenderungan hidup soliter. Organisme soliter lebih rentan terhadap

predator. Oleh karena itu, mereka juga telah diciptakan dengan model pertahanan diri yang baik. Untuk bintang laut, khususnya famili Oreasteridae dan Ophidiasteridae, terdapat struktur perlindungan yang ekstensif di bagian alur ambulakral. Pada permukaan tubuhnya telah diselubungi jaringan dermis yang padat dan biasanya dilengkapi pula granula yang berfungsi sebagai pelindung diri (Blake, 1983). Kaki tabung pada bintang laut berfungsi untuk lokomosi, mencengkeram, atau menggali (Blake, 1983). Perbedaan bentuk kaki tabung biasanya mengindikasikan fungsi yang berbeda. Perbedaan tersebut disebabkan salah satunya oleh variabilitas dari komposisi *adhesive secretion* (Blake, 1983). Dalam penelitian ini tidak ditemukan variasi bentuk kaki tabung pada semua jenis bintang laut. Semua bintang laut ditemukan berkaki tabung silinder dengan *sucker* di bagian terminalnya. Variasi kaki tabung hanya ditemukan pada ukurannya saja. Semakin besar bintang laut, seperti pada jenis *C. granulatus*, *C. novaeguineae*, dan *A. planci* maka semakin besar pula kaki tabungnya. Kaki tabung berfungsi mencengkeram substrat terutama pada saat terjadi gelombang ataupun ombak. Substrat lunak seperti pasir pada umumnya dihindari oleh bintang laut pemakan karang. Substrat lunak dihindari karena struktur substrat yang akan menyulitkan bintang laut ketika tubuhnya akan mencengkeram (Chesher, 1969). Di area yang bergelombang besar, pasir justru akan menjadi penghalang ketika akan melakukan perpindahan lokasi terutama di antara area *patch reef* (Chesher, 1969). Dalam penelitian ini bintang laut yang ditemukan dominan ditemukan di terumbu karang kemungkinan selain karena pemilihan makannya dominan pada karang atau selainnya yang tersedia di karang, juga karena substrat lain memang tidak cukup

melindungi bintang laut ketika terjadi turbulensi air laut di habitat intertidal.

Selain beberapa faktor morfologi yang telah dijelaskan sebelumnya yang ternyata diduga memiliki pengaruh terhadap pemilihan mikrohabitat, menurut Blake (1990) terdapat beberapa bagian tubuh lain yang juga dapat mempengaruhi dalam hal tersebut. Morfologi yang dimaksud, seperti bentuk cakram (disc) dan lengan, serta keberadaan atau ketiadaan ornamen tubuh (armor). Untuk mendapatkan perlindungan yang maksimal, bentuk ornamen (armor) tubuh dalam hal ini sangat berperan terutama pada area yang sering terpapar udara (Yamaguchi, 1975). Dalam penelitian ini bintang laut yang memiliki ornamen tubuh (duri) sangat berkembang adalah *A. planci*. Beberapa individu *A. planci* ditemukan dalam posisi terpapar berarti dalam kondisi tersebut perlindungan yang diperoleh akan maksimal. Selain itu, kebutuhan akan fleksibilitas pergerakan, khususnya bintang laut dengan berbagai macam preferensi mikrohabitat, ternyata akan lebih maksimal ketika tubuh memiliki morfologi dengan ornamen (armor) lebih tereduksi dan didukung pula oleh lempeng cakram yang kecil (Blake, 1983). Dalam penelitian ini morfologi dengan kombinasi tipe yang ditemukan tersebut dimiliki oleh jenis *L. laevigata*, *L. multiflora*, *N. tuberculata*, dan *N. novaecaledoniae*. Dalam kondisi ornamen tubuh tereduksi (kecil) dan didukung oleh lempeng cakram yang kecil akan sangat memudahkan ketika akan memanipulasi lawan karena pergerakan lebih fleksibel dan akan sangat mudah ketika akan melakukan berbagai manuver di substrat. Faktor inilah yang mungkin menyebabkan keempat jenis bintang laut ini sangat mudah ditemukan pada berbagai mikrohabitat. Adapun bentuk dukungan bagi organisme yang lebih memilih substrat lunak, seperti yang terjadi pada *C. novaeguineae* adalah dalam ukuran

lempeng cakram yang lebih besar dibandingkan lengan (Blake, 1983).

Bintang laut yang teramati pada saat penyusuran sebagian ditemukan tidak berada pada posisi permukaan karang. Ternyata menurut Moran and Zepp (1997) dalam posisi tersebut turbulensi perairan lebih tinggi. Oleh sebab itu, bintang laut yang berada di habitat intertidal sebagian besar ditemukan dalam berbagai posisi bersembunyi pada posisi substrat keras, di bawah batu atau karang, di lubang-lubang substrat keras (*crevices*), atau bahkan berada di antara tegakan lamun. Tingkah laku ini ditunjukkan sebagai salah satu adaptasi dalam menghindari hempasan ombak ataupun gelombang. Bintang laut yang ditemukan pada posisi permukaan karang kebanyakan dalam kondisi perairan yang tenang atau berada dalam kedalaman beberapa meter di bawah permukaan air laut. Penelusuran bintang laut pada malam hari pun hanya dilakukan dalam waktu yang singkat dan dilakukan pada bagian dekat pantai. Pada saat itu, jenis bintang laut yang ditemukan adalah *Echinaster luzonicus*. Hal ini disebabkan pada saat itu terjadi hujan. Hujan menyebabkan turbulensi perairan lebih tinggi, sehingga perairan menjadi keruh dan diduga akan mempersulit pencarian secara lebih teliti. Ternyata pada saat hujan kemungkinan ditemukan bintang laut juga hanya dalam jumlah yang lebih sedikit. Menurut Chesher (1969) dan Moran and Zepp (1997) hal ini disebabkan jumlah bintang laut akan berpotensi lebih tinggi ketika cuaca lebih tenang. Pada saat itu pula bintang laut akan menyeberangi *sand patch* dan mencari makan di perairan dangkal. Bintang laut memiliki preferensi terutama ke area-area yang lebih terlindung seperti laguna dan perairan yang lebih dalam di sepanjang *front reef* (Moran and Zepp, 1997). Namun demikian, dalam penelitian ini belum difokuskan untuk mencari bintang laut di area terlindung tersebut (laguna) sehingga

belum ditemukan pula jenis-jenis bintang laut di area tersebut.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menemukan dan mengidentifikasi sembilan jenis bintang laut di Pulau Hari, Sulawesi Tenggara. Jenis yang ditemukan adalah jenis umum yang terdapat di perairan dangkal tropis namun belum pernah dilaporkan dari daerah ini. Jumlah jenis tertinggi berasal dari Famili Ophidiasteridae. Jenis yang dominan ditemukan di semua mikrohabitat adalah *Linckia laevigata*. Sebaran bintang laut di Pulau Hari hampir merata di seluruh sisi pulau. Namun, sebaran jenisnya tidak merata di semua mikrohabitat. Bintang laut Pulau Hari memiliki kecenderungan preferensi mikrohabitat terhadap terumbu karang, kecuali dari jenis *C. novaeguineae* dan *E. luzonicus*. Kecenderungan bintang laut memilih terumbu karang dapat disebabkan oleh faktor ketersediaan makanan maupun perlindungan yang diberikan oleh mikrohabitat tersebut. Selain itu, dipengaruhi pula oleh peran bentuk dan fungsi struktur tubuh bintang laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Blake, D.B. 1983. Some biological controls on the distribution of shallow water Seastars (Asteroidea; Echinodermata). *Bulletin of Marine Science*, 33(3):703-712.
- Blake, D.B. 1990. Adaptive zones of the class Asteroidea (Echinodermata). *Bulletin of Marine Science*, 46(3):701-718.
- Bonilla, H.R. and G.C. Piñón. 2002. Influence of temperature and nutrients on species richness of deep water corals from the western coast of the Americas. *Hydrobiologia*, 471(1-3):35-41.
- Bookhout, T.A. 1996. Research and Management Technique for Wildlife and Habitats. Allen Press Inc. Kansas. 740p.
- Chesher, R.H. 1969. Destruction of Pacific Corals by the sea star *Acanthaster planci*. *Science*, 165(3890):280-283.
- De'ath, G. and P.J. Moran. 1998. Factors affecting the behaviour of crown-of-Thorns Starfish (*Acanthaster planci* L.) on the Great Barrier Reef: 2: Feeding preferences. *J. of Experimental Marine Biology and Ecology*, 220(1):107-126.
- Iken, K., B. Konar, L. Benedetti-Cecchi, J.J. Cruz-Motta, A. Knowlton, G. Pohle, A. Mead, P. Miloslavich, M. Wong, and T. Trott. 2010. Large-scale spatial distribution patterns of Echinoderms in nearshore rocky habitats. *PLoS ONE*, 5(11):e13845.
- Lane, D.J.W. and D. Vandenspiegel. 2003. A Guide to the Sea Stars and Other Echinoderms of Singapore. Singapore Science Centre. Singapore. 187p.
- Laxton, J.H. 1974. A preliminary study of the biology and ecology of the blue starfish *Linckia laevigata* (L.) on the Australian Great Barrier Reef and an interpretation of its role in the coral reef ecosystem. *Biological J. of the Linnean Society*, 6(1):47-64.
- Lee, T. and S. Shin. 2013. Echinoderm fauna of Kosrae, the Federation States of Micronesia. *J. of Animal Systematics, Evolution and Diversity*, 29(1):1-17.
- Marsh, L. 1994. Echinoderms of the Cocos (Keeling) Islands. *Atoll Research Bulletin*, 411:1-12.
- McClanahan, T. and S. Shafir. 1990. Causes and consequences of sea urchin abundance and diversity in

- Kenyan Coral Reef Lagoons. *Oecologia*, 83(3):362-370.
- McKenzie, L. 2003. Guidelines for the rapid assessment of seagrass habitats in the western Pacific. Department of Primary Industries. Queensland. 78p.
- Moran, M.A. and R.G. Zepp. 1997. Role of photoreactions in the formation of biologically labile compounds from dissolved organic matter. *Limnology and Oceanography*, 42(6):1307-1316.
- Purwati, P., I.B. Vimono, dan M. Fajri. 2012. Keragaman jenis, jumlah individu, dan sebaran spasial Bintang Laut (Asteroidea, Echinodermata) di Pulau Tikus, Kepulauan Seribu. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*, 37(3):455-478.
- Purwati, P., P. Widianwary, dan S. Dwiono. 2010. Timun Laut Teluk Medana, Lombok Barat: pola sebaran dan kelimpahan. *J. Ilmu Kelautan*, 13(4):219-226.
- Sadhukhan, K. and C. Raghunathan. 2012. A study on diversity and distribution of reef associated Echinoderm fauna in South Andaman, India. *Asian J. of experimental biological association*, 3:187-196.
- Scheibling, R.E. 1980. Abundance, spatial distribution, and size structure of populations of *Oreaster reticulatus* (Echinodermata: Asteroidea) on sand bottoms. *Marine Biology*, 57(2):107-119.
- Setiawan, R. 2013. Pilihan habitat Ophiuroidea di zona intertidal pantai pancur taman nasional Alas Purwo. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 39p.
- Suharsono. 2008. Jenis-jenis Karang di Indonesia. Lembaga Pengetahuan Indonesia. Jakarta. 372hlm.
- Thomson, G. and C. Thompson. 1982. Movement and size structure in a population of the blue starfish *Linckia laevigata* (L.) at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Marine and Freshwater Research*, 33(3):561-573.
- Uthicke, S., B. Schaffelke, and M. Byrne. 2009. A boom-bust phylum? Ecological and evolutionary consequences of density variations in echinoderms. *Ecological Monographs*, 79(1):3-24.
- Williams, S.T., and J.A.H. Benzie. 1993. Genetic consequences of long larval life in the Starfish *Linckia laevigata* (Echinodermata: Asteroidea) on the Great Barrier Reef. *Marine Biology*, 117(1):71-77.
- Yamaguchi, M. 1975. Coral-reef asteroids of Guam. *Biotropica*, 7(1):12-23.
- Yusron, E. 2010. Biodiversitas Echinodermata di Perairan Pantai Takofi, Pulau Moti – Maluku Utara. *Makara Sains*, 14:79-83.

Diterima : 9 Oktober 2013

Direview : 6 Desember 2013

Disetujui : 14 Mei 2014

