

**PREFERENSI HABITAT SPESIES OPHIUROIDEA DI ZONA INTERTIDAL
PANTAI PANCUR TAMAN NASIONAL ALAS PURWO**
*HABITAT PREFERENCES OF SPECIES OPHIUROIDEA IN INTERTIDAL ZONE
PANCUR COAST ALAS PURWO NATIONAL PARK*

Rendy Setiawan^{1*}, Tri Atmowidi², Kanthi A. Widayati², dan Pradina Purwati³

¹ Department of Biologi – FMIPA UNEJ, Jember University, Jl. Kalimantan 37 Tegalboto-Jember, 68121

² Animal Bioscience – Department of Biology – FMIPA-IPB, Jl. Rasamala No.1 Kampus IPB Dramaga Bogor, 16880

³ Oceanography Research Center – LIPI, Jl. Pasir Putih No.1 Pademangan-Jakarta Utara 14430

*Corresponding author e-mail: rendy.fmipa@unej.ac.id

Submitted: 06 Agustus 2018 / Revised: 28 Desember 2018 / Accepted: 28 Desember 2018

<http://doi.org/10.21107/jk.v11i2.4741>

ABSTRACT

Characteristics of Intertidal zone Pancur Coastal Alas Purwo National Park has dead coral, bed rock, seagrass, and seaweed. This heterogeneous habitat condition is interesting to study, especially in order to understand the habitat preferences of the existing Ophiuroidea species population, with the position of the beach facing the sea off the Indian Ocean which is known to be high wave and swift flow. For determine the niche chosen by each Ophiuroidea population, the road sampling method is carried out by means of 'tracking' habitat types with GPS so that they can be mapped on thematic maps. On this map, then describe the position (with GPS) of each Ophiuroidea individual found. The depiction of the distribution map uses the ArcGIS 9.3 program. The distribution of Ophiuroidea in the Pancur Beach area is uneven and tends to cluster in areas with sandy stone substrates, algae areas, and seagrass areas. Ophiocoma scolopendrina is the dominant species found on Pancur Beach and occupies the most extensive area compared to other species. Macrophiothrix longipeda is a species that occupies the narrowest area. Based on the results of overlaying maps of algae and seagrass distribution in Pancur Beach, Ophiuroidea occupied a shared area on sandy rock substrate with seagrass areas and seaweed Area Ophiocoma brevipes, Ophiomastix annulosa, and M. longipeda found not intersecting during the study. This shows one of the space sharing strategies.

Keywords: *Ophiuroidea, Pancur Coast, Alas Purwo National Park*

ABSTRAK

Karakteristik zona intertidal Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo berupa paparan karang mati, bebatuan, area lamun, dan area makroalga. Kondisi habitat yang heterogen ini menarik untuk diteliti, terutama dalam rangka memahami preferensi habitat populasi spesies Ophiuroidea yang ada, dengan posisi pantai yang menghadap laut lepas Samudera Hindia yang dikenal bergelombang tinggi dan berarus deras. Untuk menentukan relung yang dipilih tiap populasi Ophiuroidea, dilakukan metode road sampling dengan cara 'tracking' tipe-tipe habitat dengan GPS sehingga bisa dipetakan dalam peta tematik. Di atas peta ini, kemudian di gambarkan posisi (dengan GPS) tiap individu Ophiuroidea yang ditemukan. Penggambaran peta sebaran tersebut menggunakan program ArcGIS 9.3. Persebaran Ophiuroidea di wilayah Pantai Pancur tidak merata dan cenderung mengelompok pada wilayah yang terdapat substrat batu berpasir, area alga, dan area lamun. Ophiocoma scolopendrina merupakan spesies yang dominan ditemukan di Pantai Pancur dan menempati area yang paling luas dibandingkan spesies yang lain. Macrophiothrix longipeda adalah spesies yang menempati area paling sempit. Berdasarkan hasil overlay peta persebaran alga dan lamun di Pantai Pancur, Ophiuroidea menempati wilayah bersama pada substrat batu berpasir dengan area lamun dan alga Area. O. brevipes, O. annulosa, dan M. longipeda ditemukan tidak bersinggungan saat penelitian. Ini menunjukkan salah satu strategi berbagi ruang.

Kata Kunci: *Ophiuroidea, Pantai Pancur, Taman Nasional Alas Purwo*

PENDAHULUAN

Kelas Ophiuroidea merupakan salah satu anggota Filum Echinodermata, yang terdiri atas dua ordo utama yaitu Ophiurida (*Brittle stars*) dan Euryalida (*Basket stars*). Ophiuroidea umumnya memiliki lima lengan berbentuk seperti cambuk, panjang maksimalnya dapat mencapai 60 cm (Brusca dan Brusca, 2003; Pecherik, 2005). Kelas Ophiuroidea memiliki 16 famili dengan 276 genus yang tersebar di seluruh dunia. Hingga saat ini telah diidentifikasi sekitar 2064 spesies dari Kelas Ophiuroidea (Stohr *et al.*, 2012). Kelompok hewan ini dapat ditemukan hidup sampai kedalaman laut lebih dari 4200 m, seperti *Ophiophyllum atlanticum* (Stohr dan Segonzac, 2004; Martynov dan Litvinova 2008), sebagian besar hidup di terumbu karang, area makroalga dan area lamun di zona intertidal (Lawrence, 1987; Maluf, 1988; Appeltans *et al.*, 2009).

Zona intertidal adalah zona yang paling sempit diantara zonasi laut yang lain dan dibatasi oleh garis pasang dan surut air laut (Nybakken, 1993). Zona intertidal memiliki tipe habitat yang lebih beragam dibandingkan dengan zonasi laut yang lain. Zona intertidal dengan area lamun dan makroalga, umumnya ditemukan spesies Ophiuroidea yang memanfaatkan tempat tersebut untuk mencari makanan (*feeding ground*) dan tempat bersembunyi (*review Azis 1995*). Selain itu, di zona ini juga ditemukan zonasi batu karang (*coral reefs*) dan batuan keras (*bed rock*) yang dimanfaatkan oleh Ophiuroidea sebagai tempat berlindung (Tran dan Whited, 2004). Karakteristik zona intertidal tersebut ditemukan di Pantai Pancur Taman Nasional Alas Purwo.

Taman Nasional (TN) Alas Purwo adalah area konservasi dengan kawasan seluas 43.320 ha. Berdasarkan administratif pemerintahan, TN Alas Purwo terletak di Kecamatan Tegaldlimo dan Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur (Balai TN Alas Purwo, 2008). Karakteristik Pantai Pancur TN Alas Purwo yang terletak di perairan selatan Pulau Jawa adalah memiliki gelombang yang tinggi dan ombak yang keras (Tubalawony, 2007). Oleh karena itu, organisme perairan intertidal di wilayah ini dapat bertahan hidup dengan cara beradaptasi dengan lingkungan. Zona intertidal di Pantai Pancur TN ini, sebagian bersubstrat pasir dan sebagian lagi bersubstrat batu berpasir. Pada bagian

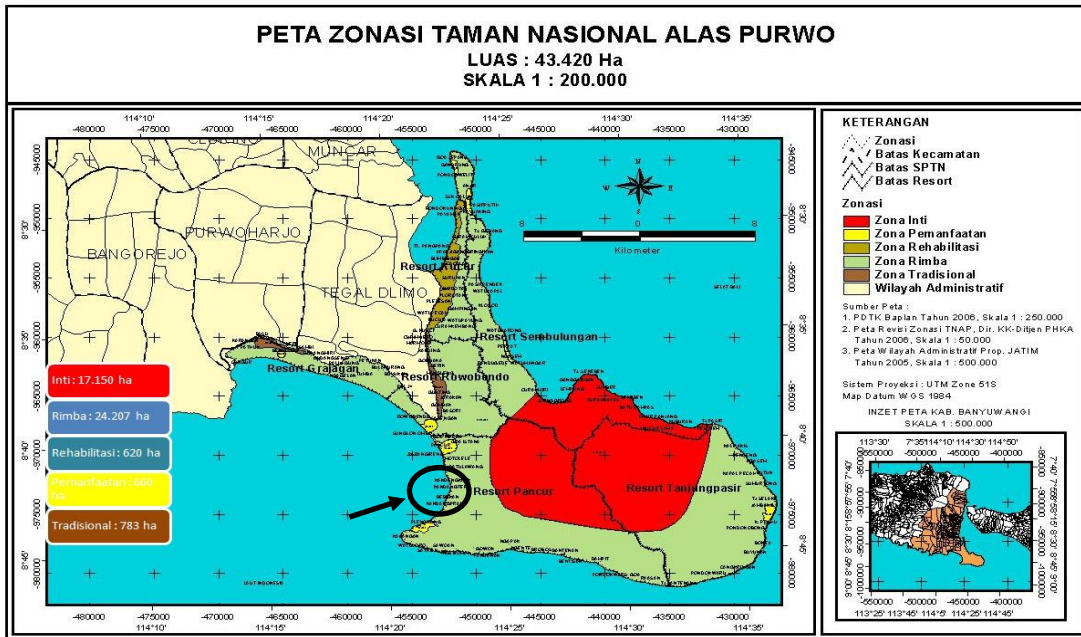
bersubstrat batu berpasir ditemukan banyak spesies, termasuk spesies dari Kelas Ophiuroidea.

Keanekaragaman spesies dari Kelas Ophiuroidea di Pantai Pancur TN Alas Purwo kemungkinan masih tinggi. Publikasi mengenai distribusi dan keanekaragaman spesies dari Kelas Ophiuroidea di wilayah ini belum pernah dilaporkan. Informasi ini diperlukan sebagai pelengkap data keanekaragaman plasma nutfah di TN Alas Purwo. Spesies-spesies ini berperan penting dalam ekosistem. Sebagian besar Ophiuroidea menyukai perairan yang memiliki lamun dan alga makrobentik yang berkaitan dengan kebiasaan makannya sebagai pemakan detritus (*detritus feeders*), endapan di dasar perairan (*deposit feeders*), dan pemakan suspensi di perairan (*suspension feeders*) (Henkel dan Pawlik, 2005; Castro dan Huber, 2007). Beberapa spesies dari Kelas ophiuroidea merupakan makanan dari ikan demersal yang cukup penting (Aronson, 1988). Ophiuroidea berasosiasi dengan alga untuk memberikan perlindungan dari ikan pemangsa dan berfungsi sebagai sumber makanan (Duffy dan Hay, 1994). Sampai saat ini, belum ada publikasi mengenai pemilihan habitat bagi spesies dari Kelas Ophiuroidea di zona intertidal, khususnya di Indonesia. Tujuan dari riset ini adalah untuk mempelajari preferensi habitat spesies dari Kelas Ophiuroidea di zona intertidal Pantai Pancur TN Alas Purwo. Penelitian ini juga mempelajari persebaran spesies Ophiuroidea di zona intertidal Pantai Pancur TN Alas Purwo dengan menerapkan teknik *road sampling*.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Kegiatan

Penelitian dilakukan pada Bulan Januari hingga April 2013 di zona intertidal Pantai Pancur, Taman Nasional (TN) Alas Purwo (Gambar 1). Identifikasi, verifikasi, registrasi spesimen, dan analisis data Ophiuroidea dilakukan di Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI, Jakarta. Pantai Pancur merupakan salah satu pantai yang masih alami yang terdapat di TN Alas Purwo. Pantai ini memiliki panjang pantai sekitar 1,785 km (Gambar 2). Pantai Pancur merupakan perairan yang terbuka (*open area*) dan wilayahnya termasuk kedalam Teluk Grajagan. Secara umum, Pantai Pancur memiliki dua tipe substrat, yaitu pasir dan batu (batu karang dan batu vulkanik) (Balai TN Alas Purwo, 2016).



Gambar 1 Peta Zonasi Taman Nasional Alas Purwo dan lokasi Pantai Pancur (Balai TN Alas Purwo 2016)



Gambar 2 Lokasi penelitian di Pantai Pancur TN Alas Purwo

Teknik Pemetaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode **road sampling** (Bookhout 1996), yaitu dengan melakukan perjalanan menyusuri pantai dari arah bibir pantai menuju ke arah tubir (wilayah surut terjauh) dan dilakukan hingga mencakup seluruh wilayah Pantai Pancur pada saat air laut surut. Metode **road sampling** ini di sertai dengan melakukan

pemetaan dengan cara menandai lokasi setiap spesies Ophiuroidea yang ditemukan dengan menggunakan *Global Positioning System* (GPS) Garmin Etrex 10. Metode ini telah diterapkan pada timun laut (Holothuroidea) di perairan Lombok Barat (Purwati, 2006; Purwati dan Syahailatua, 2008). Keuntungan menggunakan metode pemetaan antara lain tidak mengulang penghitungan individu yang sama, jumlah individu terhitung secara

langsung, mengetahui distribusi lokal setiap spesies yang ada, dan memberi batasan habitat setiap spesies.

Teknis pelaksanaannya adalah sebagai berikut (Gambar 3):

- a) melakukan pencatatan titik awal lokasi penelitian berdasarkan habitat tempat ditemukannya Ophiuroidea yaitu daerah perbatasan antara daerah pantai berpasir dan karang lunak di zona intertidal Pantai Pancur TN Alas Purwo;
- b) melakukan perjalanan (*road sampling*) dari arah bibir pantai menuju kearah tubir (wilayah surut terjauh), kemudian kembali lagi kearah bibir pantai. Jarak antar wilayah yang akan ditelusuri dengan wilayah yang telah ditelusuri kurang lebih 2 m untuk menghasilkan data yang lebih akurat;
- c) memberi tanda posisi ditemukannya lamun dan alga dengan GPS, kemudian dicatat data-datanya yaitu titik koordinat, dan nama spesiesnya. Data titik koordinat kemudian diolah dan di petakan menggunakan program **ArcGIS 9.3**; lamun dihitung prosentase tutupan lamun per m².
- d) memberi tanda posisi tiap spesies Ophiuroidea yang ditemukan dengan GPS, kemudian dicatat data-datanya yaitu titik koordinat, jumlah individu, nama spesies, tipe substrat, karakter habitat (biota laut) dan faktor lingkungan (suhu dan salinitas). Data titik koordinat kemudian diolah dan di petakan menggunakan program **ArcGIS 9.3**. Data koordinat ophiuroidea yang didapat kemudian di *overlay* ke data koordinat posisi lamun dan alga;
- e) melakukan pengambilan gambar lamun, alga, dan spesies ophiuroidea serta lokasi ditemukannya. Untuk keperluan identifikasi, dapat dilakukan dengan cara mengambil beberapa spesimen Ophiuroidea yang mewakili setiap spesies

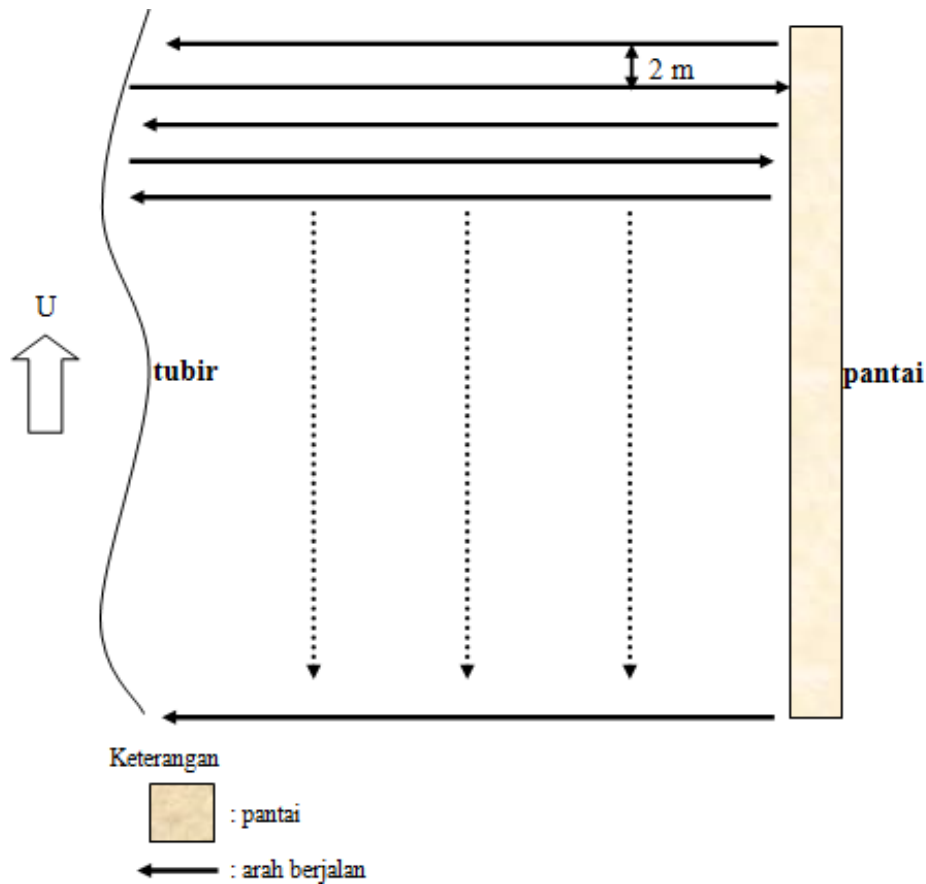
kemudian merendamnya ke dalam larutan alkohol 70%.

Pengamatan dan Konfirmasi Species Ophiuroidea

Spesies Ophiuroidea yang ditemukan diamati karakteristik habitatnya, lokasi persebarannya, pemilihan mikrohabitat fisik sebagai bentuk adaptasinya terhadap lingkungan perairan Pantai Pancur. Koleksi spesimen dari Pantai Pancur diidentifikasi di Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI. Penentuan spesies Ophiuroidea dilakukan dengan cara mengidentifikasi dan mendeskripsi spesimen yang mewakili masing-masing spesies. Karakter yang digunakan untuk identifikasi ialah morfologi lengan, permukaan tubuh, ornamen pada sisik tubuh, bentuk gigi, bentuk papila, bentuk tentakel dan bentuk duri pada lengan (Gambar 9). Identifikasi sampai spesies dilakukan berdasarkan Mortensen (1933); Murakami (1943); Clark (1949); Clark dan Rowe (1971); Devaney (1974); Guille dan Wolff (1984) dan Appeltans *et al.*, (2009).

Analisis Data

Data koordinat topografi wilayah Pantai Pancur dipetakan dengan program **ArcGIS 9.3**. Data koordinat habitat ophiuroidea, area makroalga dan area lamun juga dipetakan dengan program **ArcGIS 9.3**. Faktor lingkungan di lokasi penelitian ditemukannya Ophiuroidea dan data tipe habitat Ophiuroidea dideskripsikan. Koordinat sebaran spesies Ophiuroidea dipetakan dan dihitung densitas spesies dengan rumus jumlah spesies per luas area. Peta sebaran Ophiuroidea di *overlay* dengan peta persebaran alga dan lamun. Area (*patch*) ditentukan berdasarkan tipe substrat, koordinat spesies alga dan lamun, serta koordinat Ophiuroidea. Area (*patch*) yang terbentuk selanjutnya dideskripsikan.



Gambar 3 Skema Metode road sampling di Pantai Pancur TN Alas Purwo

HASIL DAN PEMBAHASAN
Konfirmasi Spesies Ophiuroidea

Hasil penelitian menunjukkan di Pantai Pancur ditemukan 2 famili yaitu Ophiocomidae dan Ophiothricidae yang tersebar dalam 3 genus (Ophiocoma, Ophiomastix, dan Macrophiothrix) dan 6 spesies dari kelas

Ophiuroidea (Tabel 1). Nama spesies telah dikonfirmasi dan di verifikasi di Laboratorium Echinodermata Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI, Jakarta. Spesies Ophiuroidea yang diidentifikasi di Laboratorium Echinodermata dibawah pengawasan langsung oleh kepala Laboratorium Echinodermata Dra. Pradina Purwati, M.Sc.

Tabel 1 Klasifikasi spesies dari Kelas Ophiuroidea di Pantai Pancur TN Alas Purwo

Famili	Genus	Spesies
Ophiocomidae	<i>Ophiocoma</i>	<i>Ophiocoma scolopendrina</i> Lamarck, 1816 [1][2][3]
Ophiocomidae	<i>Ophiocoma</i>	<i>Ophiocoma erinaceus</i> Muller dan Troschel, 1842 [1][2][3]
Ophiocomidae	<i>Ophiocoma</i>	<i>Ophiocoma dentata</i> Muller dan Troschel, 1842 [1][2][3]
Ophiocomidae	<i>Ophiocoma</i>	<i>Ophiocoma brevipes</i> Peters, 1851 [1][2][3]
Ophiocomidae	<i>Ophiomastix</i>	<i>Ophiomastix annulosa</i> Muller dan Troschel, 1842 [1][2][3]
Ophiothricidae	<i>Macrophiothrix</i>	<i>Macrophiothrix longipeda</i> Lamarck, 1816 [1][2][3]

Keterangan [1]: Clark dan Rowe (1971); [2]: Devaney (1974); [3]: Appeltans et al. (2009)

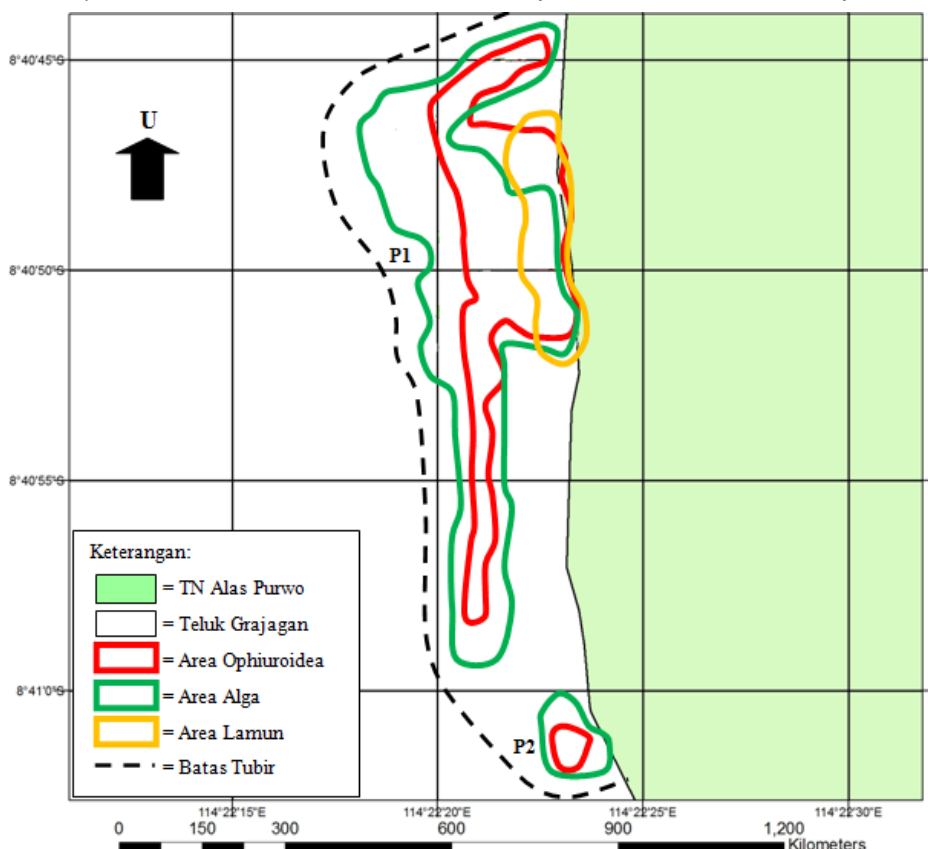
Persebaran dan Preferensi Habitat Ophiuroidea

Persebaran spesies dari Kelas Ophiuroidea di wilayah Pantai Pancur tidak merata dan cenderung mengelompok pada wilayah yang terdapat substrat batu berpasir, makroalga, dan lamun (Gambar 4). Sebaran Ophiuroidea terkonsentrasi di depan area lamun. Lamun hanya tumbuh di area seluas 9923 m² yang

dekat garis pantai. Area ini masih digenangi air saat surut, namun ada beberapa area yang tidak tergenang ketika air laut surut. Sementara makroalga tumbuh menyebar lebih luas (P1 dan P2) dan menempati sekita 75% dari total area penelitian. Ophiuroidea terlihat terkonsentrasi pada area yang ditumbuhi oleh makroalga. Di P2, hanya spesies *Ophiocoma scolopendrina* yang menempati area tersebut. Area di luar P1 dan P2 merupakan area tanpa

vegetasi yang substratnya berupa batuan keras (*bed rock*) hasil sedimentasi larva

gunung berapi purba sehingga tidak satupun Ophiuroidea ditemukan di tipe substrat ini.



Gambar 4 Area (*patch*) sebaran Spesies Ophiuroidea di Pantai Pancur: lokasi *patch* 1 dengan area alga, lamun, dan Ophiuroidea (P1), lokasi *patch* 2 dengan area alga dan Ophiuroidea (P2)

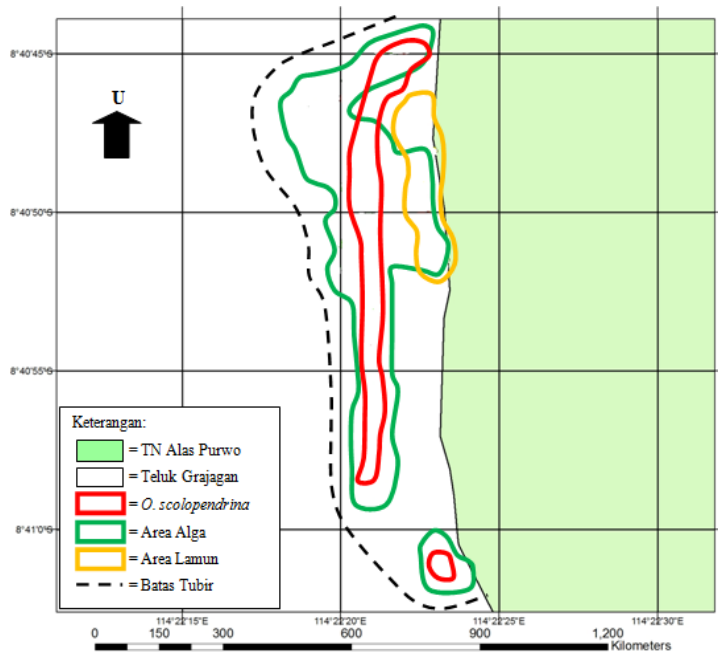
Ophiocoma scolopendrina merupakan spesies yang menempati area paling luas (Gambar 5). *Macrophiothrix longipeda* adalah spesies yang menempati area paling sempit. Area *O. erinaceus*, *O. annulosa*, dan *M. longipeda* relatif lebih kecil dibandingkan dengan area *O. berrupes*, *O. dentata*, dan *O. scolopendrina* (Gambar 6 - 11). Densitas Ophiuroidea di Pantai Pancur secara keseluruhan tergolong rendah (< 1 individu/m²). Dari sisi densitas, luas wilayah yang ditempati tidak berhubungan dengan jumlah individu. Densitas tertinggi ditemukan pada spesies *M. longipeda* dan *O. scolopendrina* (0,11/m² atau 1 individu disetiap 88 m²), dan terendah adalah *O. dentata* (0,004/m² atau 1 individu di setiap 235 m²) (Tabel 2).

Ophiocoma scolopendrina menempati area terluas, tetapi jumlah individu per m² nya lebih kecil dari *O. erinaceus* dan *M. longipeda*. *Macrophiothrix longipeda* menempati area yang ditumbuhi lamun, dan cenderung tidak bersinggungan dengan populasi ophiuroidea yang lain. Meskipun area yang ditempati paling kecil, tetapi agregasinya cukup rapat dan bersama-sama dengan *O. erinaceus*, species ini memiliki densitas yang tertinggi (0,011/m²). Sementara itu, *O. scolopendrina* cenderung memilih area makroalga, tampak dari semua individu *O. scolopendrina* yang ditemukan berada di area makroalga. *Ophiomastix annulosa* menunjukkan jumlah individu terkecil (13 individu) di depan mikrohabitat *M. longipeda*, seluas sekitar 1917 m². Dengan kata lain, disetiap 1917 m² hanya terdapat 13 individu *O. annulosa*.

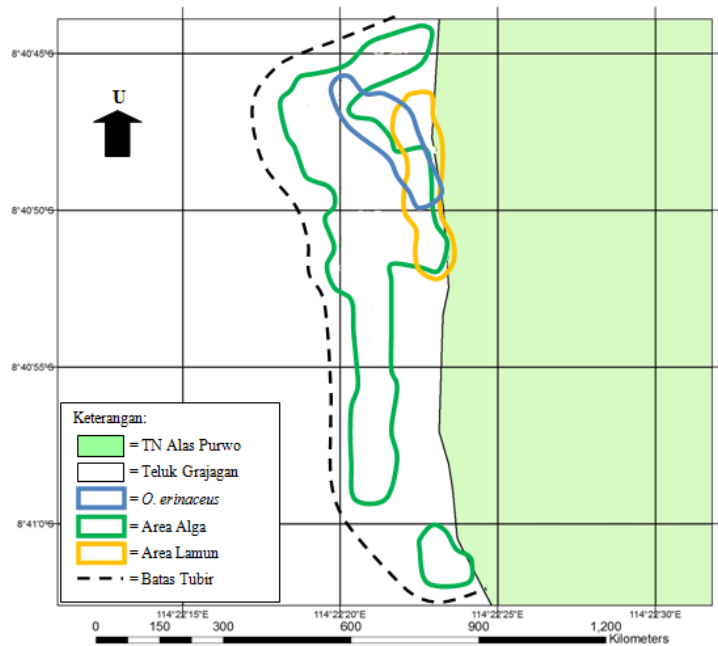
Tabel 5 Jumlah individu dan densitas spesies dari Kelas Ophiuroidea di Pantai Pancur

Spesies	Jumlah individu	Luas area habitat (m ²)	Jumlah individu/m ²	Luas area (m ²)/individu
<i>Ophiocoma scolopendrina</i>	137	29314	0,005	213,97
<i>Ophiocoma erinaceus</i>	111	9803	0,011	88,32
<i>Ophiocoma dentata</i>	83	19542	0,004	235,45
<i>Ophiocoma berrupes</i>	39	7427	0,005	190,44

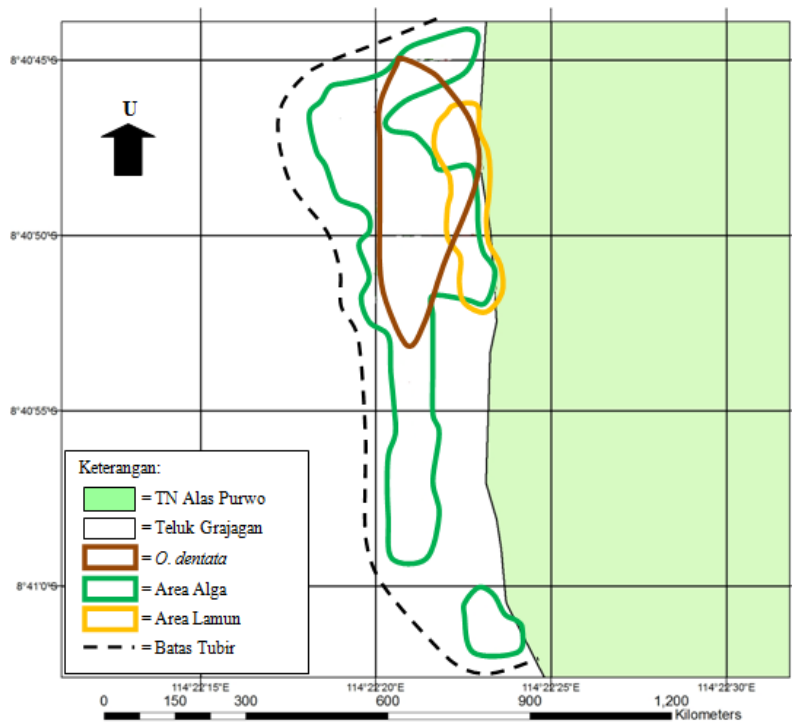
<i>Ophiomastix annulosa</i>	13	1917	0,007	147,46
<i>Macrophiothrix longipeda</i>	21	1859	0,011	88,52



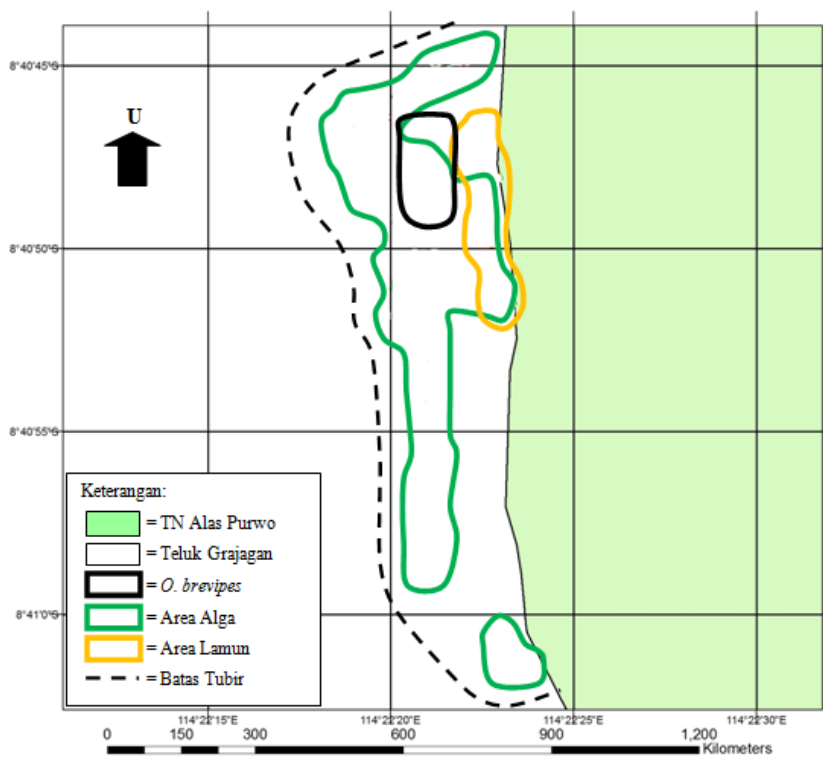
Gambar 6 Peta mikrohabitat *Ophiocoma scolopendrina* di Pantai Pancur



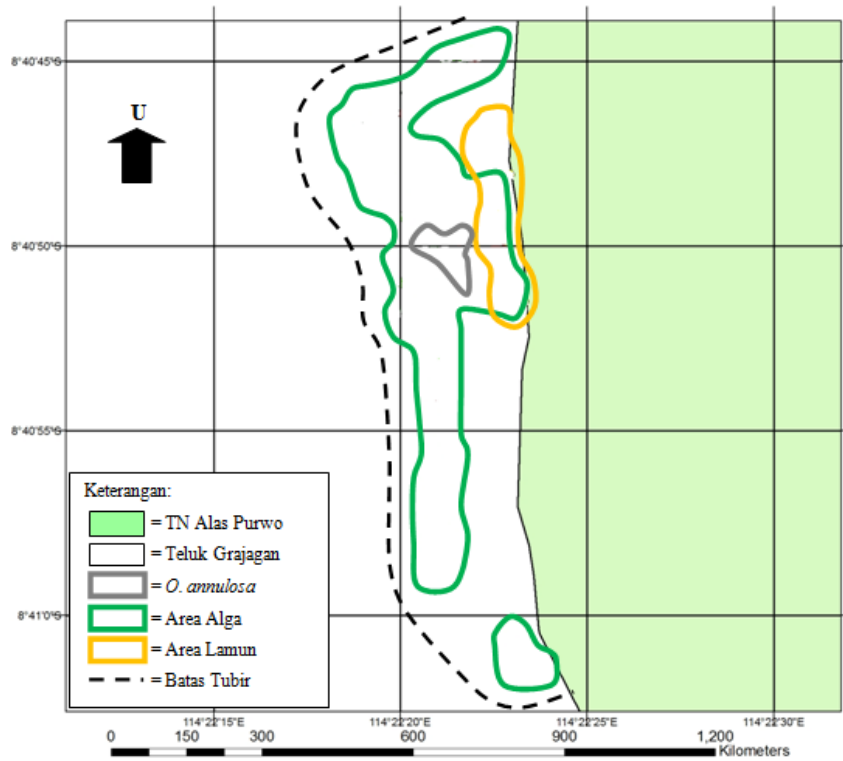
Gambar 7 Peta mikrohabitat *Ophiocoma erinaceus* di Pantai Pancur



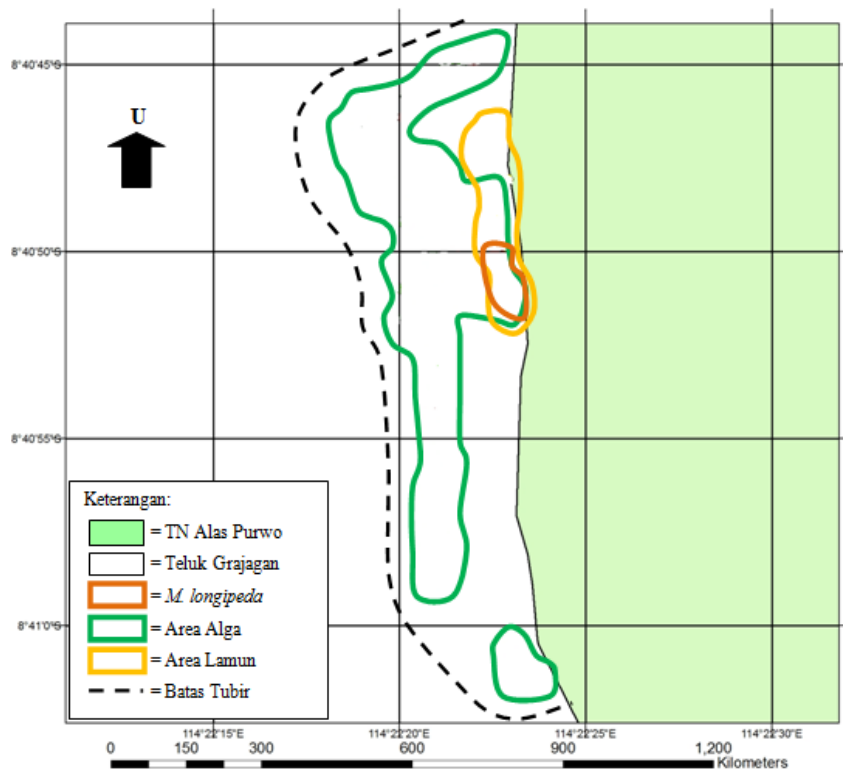
Gambar 8 Peta mikrohabitat *Ophiocoma dentata* di Pantai Pancur



Gambar 9 Peta mikrohabitat *Ophiocoma brevipes* di Pantai Pancur



Gambar 10 Peta mikrohabitat *Ophiomastix annulosa* di Pantai Pancur



Gambar 11 Peta mikrohabitat *Macrophiothrix longipeda* di Pantai Pancur

Echinodermata di kawasan perairan memiliki peranan yang sangat penting dalam siklus nutrisi dan material organik di dasar perairan (Viaroli et al., 2004). Ophiuroidea bertindak

sebagai konsumen yang memakan detritus dan endapan organik di dasar perairan (review Aziz, 1995; Henkel dan Pawlik, 2005). Suatu organisme ditemukan di wilayah perairan

karena wilayah tersebut memberikan sebagian besar kebutuhan hidupnya (Krebs, 1993). Habitat biota laut tidak hanya dibentuk oleh sifat-sifat dasar perairan, vegetasi, dan hewan laut yang saling berasosiasi, tetapi juga karakter massa air yang selalu bergerak dan berganti (Purwati, 2008). Arus dan gelombang air laut di wilayah Pantai Pancur dipengaruhi oleh angin musim dan pergerakan massa air Samudera Indonesia yang terdapat di Teluk Grajagan (Tubalawony, 2007). Angin yang kencang membuat gelombang laut yang besar, sehingga biota laut di wilayah intertidal Pantai Pancur adalah spesies-spesies yang mampu mengembangkan kemampuan untuk bertahan dari gelombang dan arus, fluktuasi suhu dan salinitas setempat. Adaptasi ini salah satunya adalah pemilihan area yang spesifik.

Penelitian dan publikasi mengenai keanekaragaman spesies Echinodermata khususnya Ophiuroidea telah banyak dilakukan di wilayah Indonesia. Penelitian sebagian besar dilakukan di wilayah intertidal suatu perairan dan dilakukan tidak dalam jangka waktu yang lama atau pada satu waktu tertentu. Spesies Ophiuroidea yang ditemukan di Pantai Pancur (6 spesies) berjumlah lebih banyak daripada jumlah spesies yang ditemukan di Perairan Morotai Selatan, Malut (Yusron, 2006), Selat Lembeh, Bitung, Sulut (Yusron, 2009a), dan Perairan Teluk Kuta NTB (Yusron, 2009b), yaitu sebanyak 5 spesies. Jumlah spesies di Pantai Pancur sama dengan jumlah spesies yang ditemukan di Perairan Kabaena, Muna, dan Buton Sultra (Sugiarto, 2006) dan Perairan Likupang, Minahasa Utara, Sulut (Yusron, 2010b). Jumlah spesies di Pantai Pancur lebih sedikit daripada jumlah spesies yang ditemukan di Perairan Tapak Tuan, Aceh Selatan, NAD (7 spesies) (Yusron, 2003), Perairan Pantai Takofi Pulau Moti Sulut (7 spesies) (Yusron, 2006a), Perairan Ternate, Malut (7 spesies) (Yusron dan Susetiono, 2010), Perairan Terumbu Karang Bakauheni (9 spesies) (Aziz dan Al Hakim, 2003), Perairan Wori, Minahasa Utara, Sulut (10 spesies) (Yusron, 2010a), dan Pantai Lombok Selatan (12 spesies) (Aziz dan Sugiarto 1994). Tipe habitat dari lokasi penelitian diatas sebagian besar berupa *seagrass beds* dan *sandy area* yang merupakan habitat utama dari Ophiuroidea. Semua spesies yang dilaporkan merupakan spesies yang telah banyak di publikasikan dan banyak terdapat di wilayah indo pasifik. Penelitian yang dilakukan di Pantai Pancur yang memiliki tipe habitat *rocky shore*

merupakan penelitian yang pertama dilaporkan di Indonesia.

Spesies Ophiuroidea yang ditemukan di Pantai pancur berjumlah 6 spesies dan didominasi oleh Genus *Ophiocoma*. Genus *Ophiocoma* memiliki distribusi luas yang tersebar di daerah tropis dan subtropis dengan jumlah spesies yang paling banyak terdapat di Indo-Pasifik (Devaney, 1974). *Ophiocoma scolopendrina* menyukai daerah bersubstrat batu berpasir dan biasanya bersembunyi di celah batu dan dibalik batu besar untuk bertahan dari gelombang air laut yang keras. Menurut Oak dan Scheibling (2006), *Ophiocoma scolopendrina* merupakan pemakan detritus dan material tersuspensi termasuk zooplankton dan fitoplankton dalam perairan. Di Pantai Pancur, Spesies ini memilih area yang ditumbuhi alga *S. duplicatum* yang mencapai tubir. Viejo (1999), menemukan *Ophiocoma scolopendrina* tinggal di wilayah intertidal yang ditumbuhi makroalga *Sargassum* untuk memperoleh makanan dan memelihara populasinya, sekaligus menjadikan area tersebut sebagai tempat berlindung dari predator.

Ophiocoma erinaceus merupakan spesies yang densitasnya tinggi ditemukan di area alga cokelat dan memiliki warna tubuh yang mirip dengan warna alga coklat (kamouflase). Ini mendukung kesimpulan Hender (1984), tentang kamouflage dan Serrato dan O'Hara (2008), tentang koloni. Fenomena ini juga dapat dilihat di Pantai Pancur yang dibuktikan dengan sebagian besar spesies ini dapat ditemukan di alga *S. duplicatum* dan *Padina australis*. Area yang ditinggali *Ophiocoma dentata* merupakan area terluas setelah area *O scolopendrina*. Tipe dasarnya beragam meliputi area makroalga, lamun, bebatuan dan substrat pasir, sampai mendekati tubir. Individu-individunya ditemukan di baik makroalga, lamun dan di celah-celah bebatuan. *Ophiocoma brevipes* ditemukan dibalik batu dan memiliki warna yang mirip dengan warna pasir (kamouflase). Spesies *O. brevipes* yang ditemukan di wilayah Phuket (Thailand) di perairan tenang dan terlindung dari gelombang air laut (Bussarawit dan Rowe 1985). Spesies ini memiliki ukuran yang kecil dan tubuh yang lunak sehingga aktivitas bersembunyi dibalik batu merupakan strategi untuk berlindung dari predator (Olbers dan Samyn, 2012). *Ophiocoma brevipes* ini mampu hidup di perairan tenang dan perairan dengan gelombang tinggi dengan cara berlindung dibalik batu.

Spesies *O. annulosa* sering ditemukan di cekungan berisi air dan bersembunyi dibalik batuan yang tergenang air di Pantai Pancur. Hendler et al., (1999) memberikan gambaran bahwa individu yang dewasa dari spesies ini hidup di wilayah subtidal, sedangkan yang juvenil dapat ditemukan di wilayah intertidal dan bersimbiosis dengan *O. scolopendrina*. Spesies ini yang masih muda dapat ditemukan di celah bebatuan di Pantai Pancur. Devaney (1978), mengatakan bahwa *O. annulosa* adalah spesies yang bersifat individual dan menyukai daerah tergenang air. Di pantai Pancur, populasi spesies ini menempati area yang relatif kecil dan densitasnya juga rendah ($0,007/m^2$). Jika dihitung luas area per individunya yaitu sekitar $147 m^2/individu$, angka ini lebih besar dari lebih kecil dari *O. brevipes* ($190,44 m^2/individu$), *O. dentata* ($235,45 m^2/individu$), dan *O. scolopendrina* ($213,97 m^2/individu$). Kecuali ketiga spesies ini juga termasuk soliter, *O.annulosa* di Pantai Pancur belum bisa dikatakan soliter. Demikian juga halnya dengan *M. longipeda* yang ditemukan dengan kepadatan $0,011/m^2$. Di Moorea (Polinesia jajahan Perancis), *M. longipeda* adalah spesies yang banyak ditemukan di wilayah substrat batu berpasir yang merupakan tipe habitat utamanya (batu berpasir) (Chinn, 2006). Dari review Aziz (1995), spesies ini dikategorikan soliter dan memiliki ukuran lengan panjang untuk menangkap plankton atau materi tersuspensi (Marin et al., 2005).

Cara berlingung terutama dari predator dapat berupa mimikri dengan makroalga dan merubah warna. Di pantai Pancur, yang termasuk melakukan cara ini adalah *O. erinaceus* dan *O. dentata*. *Ophiomastix annulosa* dan *M. longipeda*, menurut Devaney (1978), dan hasil review Aziz (1995), secara fisik berlingung dari predator dan arus keras dengan bersembunyi di balik bebatuan. Sementara *O. scolopendrina*, sesuai dengan yang ditemukan Lawrence (1987), memiliki tentakel yang kuat agar tidak terbawa arus. Serrato dan O'Hara (2008) menyimpulkan bahwa berkoloni dalam jumlah banyak didalam pasir yang terjadi pada *O. erinaceus* dan *O. brevipes* juga merupakan cara berlingung. *Macrophiothrix longipeda* hidup bersama-sama dengan organisme lain yang menguntungkan misalnya udang dan cacing laut (Hendler et al., 1999; Marin et al., 2005). *Macrophiothrix longipeda* seringkali ditemukan berbagi habitat dengan cacing laut (Polychaeta) yang diduga merupakan bentuk asosiasi yang menguntungkan bagi keduanya. Fenomena ini dapat dijumpai di Pantai Pancur.

Apabila merasa terganggu atau terancam, Ophiuroidea cenderung melepaskan atau memutuskan lengannya (Lawrence, 1987; McClintock, 1994). Di Pantai Pancur, Ophiuroidea bergerak mengikuti gerakan air pasang naik atau pasang surut sehingga dapat berada di kedalaman yang tidak terganggu oleh hempasan ombak.

Densitas Ophiuroidea di Pantai Pancur secara keseluruhan tergolong rendah ($< 1 individu/m^2$). Persebarannya tidak merata dan berhubungan dengan tutupan atau sebaran makroalga. Sebaran Ophiuroidea ditentukan oleh kebutuhan hidupnya. Organisme selalu menempati habitat dimana sebagian besar kebutuhan hidup harus terpenuhi. Habitat tersebut harus menyediakan cukup makanan, perlindungan terhadap predator, perlindungan untuk telur dan juvenile, kebutuhan untuk reproduksi dan peranan ekologi lainnya. Densitas spesies Ophiuroidea di Pantai Pancur tergolong rendah karena pola sebaran yang spesifik oleh tiap-tiap spesies. *Ophiocoma scolopendrina* memiliki sebaran paling luas dan memiliki jumlah individu yang paling banyak ($137 individu/29314m^2$ atau $0,005 individu/m^2$) dibanding spesies Ophiuroidea lain di Pantai Pancur, tetapi jumlah individu per m^2 nya lebih kecil dari *O. erinaceus* dan *M. longipeda*. Hal ini disebabkan karena batasan wilayah yang ditempati spesies ini cukup luas dan agregasinya yang lebar antar individu. Densitas yang sama juga terjadi pada spesies *O. brevipes* ($0,005 individu/m^2$). *Ophiocoma brevipes* memiliki jumlah individu yang sedikit dibandingkan dengan luas area yang ditempatinya di Pantai Pancur yaitu berupa wilayah terlindung oleh paparan gelombang langsung. *Macrophiothrix longipeda* menempati area paling kecil, tetapi agregasinya cukup rapat bersama dengan *O. erinaceus*, sehingga kedua spesies ini memiliki densitas yang tertinggi ($0,011/m^2$). *Ophiomastix annulosa* memiliki densitas sekitar $0,007 individu/m^2$ atau ditemukan 13 individu pada area mikrohabitatnya seluas $1917 m^2$. Hal ini disebabkan *O. annulosa* cenderung individual ketika ditemukan dan pemilihan habitatnya yang spesifik di perairan yang tergenang air didekat wilayah tubir. *Ophiocoma dentata* memiliki densitas paling rendah dibandingkan spesies Ophiuroidea lain di Pantai Pancur ($0,004 individu/m^2$) karena mikrohabitat yang ditempati spesifik pada area lamun dan beberapa individu ditemukan pada area alga.

Persebaran Ophiuroidea di wilayah Pantai Pancur tidak merata. Hal ini disebabkan topografi Pantai Pancur yang heterogen dan didominasi oleh batuan keras (*bed rock*). Ophiuroidea dapat ditemukan di substrat batu berpasir dan menyukai daerah berlaman serta daerah yang terdapat area makroalga di wilayah Pantai Pancur. Berdasarkan peta sebaran Ophiuroidea di Pantai Pancur, *O. scolopendrina* merupakan spesies yang memiliki sebaran terluas dan *M. longipeda* merupakan spesies yang memiliki sebaran paling sempit. *Ophiomastix annulosa* adalah spesies yang memiliki sebaran yang paling spesifik karena spesies dewasanya dapat ditemukan di perairan yang selalu tergenang air (perairan subtidal) dan hidupnya bersifat individual (Devaney, 1978). Spesies yang masih muda dapat ditemukan hidup di celah bebatuan yang tergenang air di wilayah intertidal Pantai Pancur. Anggota dari genus *Ophiocoma* dapat ditemukan di substrat batu berpasir di wilayah intertidal Pantai Pancur. *Ophiocoma scolopendrina* menyukai area alga cokelat mendekati tubir, namun tidak dapat ditemui pada area lamun. *Ophiocoma brevipes* tersebar di wilayah perairan tenang yang terlindung paparan ombak langsung. *Ophiocoma dentata* menyukai area lamun di Pantai Pancur. Densitas ketiga spesies ini termasuk paling kecil dibandingkan spesies Ophiuroidea lain yang ditemukan di Pantai Pancur karena persebarannya yang luas tidak sebanding dengan jumlah individu yang ditemukan. *Ophiocoma erinaceus* dan *M. longipeda* banyak tersebar di wilayah sekitar lamun dan sesuai dengan densitasnya yang cukup tinggi karena ketiga spesies ini menyukai wilayah yang spesifik berupa substrat batu berpasir yang ditumbuhi lamun. Dari fenomena yang ditemukan di atas, Ophiuroidea cenderung selalu menempati area yang tergenang atau lembab dan terlindung dari paparan sinar matahari langsung terutama saat surut siang. Ini merupakan cara organisme-organisme tersebut melindungi tubuhnya dari tekanan fisik.

Berdasarkan wilayah persebaran spesies Ophiuroidea menurut pemilihan habitat, sebaran lokal, bentuk adaptasi, dan perilakunya terhadap lingkungan perairan, wilayah Pantai Pancur dibagi menjadi 2 area (*patch*). Area P1 banyak didominasi oleh substrat batu berpasir dengan area alga dan lamun yang melimpah di tepi pantai dan daerah tubir didominasi oleh substrat batu besar dan terdapat alga cokelat (*Sargassum duplicatum*) dan hijau (*Ulva fasciata*). Spesies

Ophiuroidea yang ditemukan di P1 ialah *O. scolopendrina*, *O. erinaceus*, *O. dentata*, *O. brevipes*, *O. annulosa*, dan *M. longipeda*. Keenam spesies ini menyukai dasar perairan dengan substrat batu berpasir dengan beberapa spesies menyukai mikrohabitat lamun, makroalga, dan celah bebatuan. Area P1 merupakan wilayah yang banyak terdapat lamun dan makroalga sehingga kaya dengan bahan organik yang digunakan sebagai sumber makanan bagi Ophiuroidea (James, 1982; Pomory, 2007; Keshavarz *et al.*, 2012). Area P2 di wilayah Pantai Pancur memiliki karakteristik habitat bersubstrat batu keras. Spesies yang ditemukan di area ini adalah *O. scolopendrina* yang mampu bertahan hidup pada area alga yang tumbuh di tubir pantai (West, 2012). *Ophiocoma scolopendrina* sering ditemukan pada alga *S. duplicatum* karena alga ini mampu melindungi *O. scolopendrina* dari hempasan gelombang air laut yang keras dan menyediakan makanan untuk kehidupannya.

Anggota komunitas Ophiuroidea yang hidup bersama-sama di wilayah intertidal Pantai Pancur memiliki strategi berbagi habitat. Strategi ini dapat muncul dalam berbagai bentuk pemilihan area yang spesifik yang ditunjukkan melalui sebaran lokal, pola makan, dan cara untuk bertahan hidup lainnya (Purwati, 2008). Sebaran lokal menggambarkan kebutuhan spesifik tiap individu maupun populasi, termasuk substrat dasar untuk berlindung, mencari makan dan berkembang biak. Berkembang biak merupakan cara untuk mengganti populasi yang hilang atau mati, sehingga populasi spesies tersebut tetap mampu bertahan hidup (Odum, 1993). *Ophiocoma erinaceus* dan *O. scolopendrina* sering ditemukan berbagi habitat dibalik batu, celah karang atau bersembunyi didalam area alga coklat. Hal tersebut menjelaskan bahwa terjadi kesamaan kebutuhan antara kedua spesies tersebut pada area makroalga terutama alga coklat. Pada beberapa wilayah bebatuan yang tergenang air, seringkali ditemukan *O. annulosa* yang berasosiasi dengan *O. scolopendrina* dalam berbagi habitat dan berbagi makanan (Fourgon *et al.* 2003; Fourgon *et al.*, 2007). *Ophiocoma erinaceus* dapat ditemukan bersama-sama dengan *O. dentata* di daerah lamun, karena menurut Minarputri *et al.*, (2012) kedua spesies tersebut memanfaatkan area lamun sebagai *feeding ground*. *Macrophiothrix longipeda* cenderung tidak bersinggungan dalam memilih habitat dengan spesies Ophiuroidea lain karena area habitatnya yang spesifik (didasar

celah bebatuan). Ini merupakan cara berlindung dari predator karena struktur morfologi tubuhnya yang rapuh sehingga menyebabkan spesies ini rentan terhadap predator (Aronson 1988). *Ophiocoma brevipes* juga cenderung memilih tidak bersinggungan dengan spesies Ophiuroidea lain dan spesies ini memilih habitat didalam pasir dan dibalik bebatuan sebagai bentuk perlindungan diri dari predator. Area *O. brevipes*, *O. annulosa* dan *M. longipeda* ditemukan tidak bersinggungan. Hal ini menunjukkan bahwa di dalam habitat yang sama, masing-masing jenis memiliki kebutuhan spesifik yang berbeda, dan mungkin kebutuhan spesifik ini menjadi yang akan menjadi fasilitas dalam mengurangi kompetisi antar populasi. Species-species yang hanya menempati area sempit, mungkin mengilustrasikan preferensi tipe habitat yang lebih sempit jika dibandingkan dengan spesies yang menempati area lebih luas dan beragam tipe mikrohabitatnya. Tipe habitat tidak hanya berupa prosentase tutupan vegetasi tetapi juga komposisi jenis, spesies dominan, densitas tiap jenis, dan lain-lain. Inipun tidak cukup, karena faktor ketersediaan makanan juga esensial, keberadaan predator dapat menekan jumlah individu, serta kelangsungan reproduksi dan rekrutmen yang harus terjaga. Jadi, berbagai faktor yang saling terkait bisa menjadi faktor pendorong suatu populasi hanya menempati area tertentu. Topik ini belum dicakup dalam penelitian ini, dan sangat menarik untuk diteliti di masa yang akan datang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tipe habitat di Pantai Pancur adalah *rocky shore*, bersifat heterogen, dan membawa konsekuensi persebaran Ophiuroideanya. Sebanyak 404 individu Ophiuroidea terekam, terbagi dalam 6 spesies, yaitu *O. scolopendrina*, *O. erinaceus*, *O. dentata*, *O. brevipes*, dan *O. annulosa* (famili Ophiocomidae) dan *M. longipeda* (Ophiotrichidae). Densitas Ophiuroidea di Pantai Pancur secara keseluruhan tergolong rendah (< 1 individu/m²). Dalam level spesies, densitasnya bervariasi antara 0,004 – 0,011 individu/m². Melalui penerapan teknik *road sampling*, sebaran populasi Ophiuroidea di Pantai Pancur tidak merata, sebagai konsekuensi heterogenitas habitat di Pantai Pancur. Substrat dasar Pantai Pancur sebagian berbatu, alga terutama alga coklat menyebar sampai ke tubir dan lamun terkonsentrasi didekat garis pantai. Individu Ophiuroidea terkonsentrasi di area makroalga

didepan area lamun. Sebaran Ophiuroidea berhubungan erat dengan sebaran alga. Area *O. brevipes*, *O. annulosa*, dan *M. longipeda* ditemukan tidak bersinggungan saat penelitian. Ini menunjukkan salah satu strategi berbagi ruang. Dalam penelitian ini belum diketahui kebutuhan spesifik dari ketiga spesies yang menyebabkan mereka terpisah secara fisik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih yang setinggi-tingginya kepada Pusat Penelitian Oseanografi (P2O) LIPI karena berkat dukungan penuhnya maka penelitian ini dapat terselenggara.

DAFTAR PUSTAKA

- Appeltans W, Stohr S, O'Hara T. (2009). World Ophiuroidea Database. [Internet]. [diunduh 2017 Maret 9]. Tersedia pada: <http://marinespecies.org>.
- Aronson, R. B. (1988). Palatability of five Caribbean ophiuroids. *Bulletin of marine science*, 43(1), 93-97.
- Atmadja WS. (1986). Kolonisasi dan suksesi pada alga laut bentik. *Oseana*, 11,1-10.
- Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo, Satari R. (1997). *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta (ID): Puslitbang Oseanografi LIPI.
- Azis MF. 2006. Gerak air di laut. *Oseana*, 21, 9-21.
- Aziz A, Sugiarto H. (1994). *Fauna Ekhinodermata Padang Lamun di Pantai Lombok Selatan*. Jakarta (ID): Puslitbang LIPI P2O.
- Aziz A. (1995). Beberapa catatan tentang bintang mengular (Ophiuroidea) sebagai biota bentik. *Oseana*, 16, 13-22.
- Aziz A, Al Hakim II. (2007). Fauna ekhinodermata perairan terumbu karang sekitar Bakauheni. *Oseanologi dan Limnologi Indonesia*, 33, 187-198.
- Azkab MH. (1999). Pedoman inventarisasi lamun. *Oseana*, 24, 1-16.
- [BTNAP] Balai Taman Nasional Alas Purwo. (2016). *Buku Informasi Balai Taman Nasional Alas Purwo*. Banyuwangi (ID): Balai Taman Nasional Alas Purwo.
- Bookhout TA. (1996). *Research And Management Techniques For Wildlife And Habitats*. Kansas (US): Allen Press Inc.
- Borowitzka MA. (1972). Intertidal algae species diversity and the effect of pollution. *Aust J mar Fresw Res*, 23, 73-84.

- Brusca RC, Brusca GJ. 2003. *Invertebrates*. 2nd Edition. New York (US): Sinauer Associates.
- Bussarawit S, Rowe FWE. (1984). A new species in the ophiocomid Genus *Ophiocoma* (Echinodermata: Ophiuroidea) from the West Coast of Thailand, Andaman Sea. *Research Bulletin*, 35, 1-6.
- Castro P, Huber ME. (2007). *Marine Biology. Seventh Edition*. New York (US): McGraw Hill.
- Chinn S. (2006). Habitat distribution and comparison of brittle star (Echinodermata: Ophiuroidea) arm regeneration on Moorea, French Polynesia. *Biology and Geomorphology of Tropical Islands*, 12, 1-11.
- Clark AH. (1949). *Ophiuroidea of the Hawaiian Islands*. Honolulu (US): Bernice P. Bishop Museum Bulletin.
- Clark AM, Rowe FWE. (1971). *Monograph of Indo West Pacific Echinoderms*. London (UK): British Museum of Natural History.
- Devaney DM. (1974). Shallow water asterozoans of Southeastern Polynesia (Ophiuroidea). *Micronesia*, 10, 105-204.
- Devaney DM. 1978. A review of the Genus *Ophiomastix* (Ophiurida: Ophiocomidae). *Micronesia*, 14, 273-359.
- Duffy JE, Hay ME. (1994). Herbivore resistance to seaweed chemical defense; the roles of mobility and predation risk. *Ecology*, 75, 1304-1319.
- Fourgon D, Lepoint G, Eeckhaut I. (2003). Assessment of trophic relationships between symbiotic tropical Ophiuroids using C and N stable isotope analysis. *Invertebrates Biology*, 12, 1-8.
- Fourgon D, Jangoux M, Eeckhaut I. (2007). Biology of a "babysitting" symbiosis in brittle stars: analysis of the interactions between *Ophiomastix venosa* and *Ophiocoma scolopendrina*. *Invertebrates Biology*, 126, 385-395.
- Gage JD, Tyler PA. (2002). *Deep Sea Biology: A Natural History of Organism at the Deep Sea Floor*. Cambridge (UK) : Cambridge University Press.
- Guille A, Wolff WJ. (1984). *Zoologische Verhandelingen: Resultats Biologiques De L'expedition Snellius Echinodermata (Ophiuroidea)*. Leiden (ND): Drukkerij Griethoorn.
- Hendler, G. (1984). Brittlestar Color-Change and Phototaxis (Echinodermata: Ophiuroidea: Ophiocomidae). *Marine Ecology*, 5(4), 379-401.
- Hendler G, Grygier MJ, Maldonado E, Denton J. (1999). Babysitting brittle stars: heterospecific symbiosis between ophiuroids (Echinodermata). *Invertebrate Biology*, 118, 190-201.
- Henkel TP, Pawlik JR. (2005). Habitat use by sponge-dwelling brittlestars. *Marine Biology*, 146, 301-313.
- Ilahude AG, Nontji A. (1999). *Oceanografi Indonesia dan Perubahan iklim Global (El Nino dan La Nina)*. Jakarta (ID): Oceanografi LIPI.
- James DB. (1982). Ecology of intertidal Echinoderms of the Indian Seas. *J Mar Bio Ass India*, 24, 124-129.
- Keshavarz M, Mohamadikia D, Dabbagh AR. (2012). The Echinoderms fauna in intertidal zone of Southern Oli Village Coast. *J Anim Sci Adv*, 2, 495-498.
- Krebs JC. (1989). *Ecological Methodology*. New York (US): Harper Collins Publishers.
- Krebs JC. (1993). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York (US): Harper Collins Publishers.
- Laurent, L. S., Stringer, S., Garrett, C., & Perrault-Joncas, D. (2003). The generation of internal tides at abrupt topography. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 50(8), 987-1003.
- Lawrence J. (1987). *A Functional Biology of Echinoderms*. Baltimore (US): The Johns Hopkins University Press.
- Levinton JS. (1982). *Marine Ecology*. New Jersey (US): Prentice-Hall Inc.
- Maluf LY. (1988). *Composition and Distribution of the Central Eastern Pacific Echinoderms*. Los Angeles (US): National History Museum of Los Angeles Country.
- Martin, I. N., Anker, A., Britayev, T. A., & Palmer, A. R. (2005). Symbiosis between the alpheid shrimp, *Athanas ornithorhynchus* Banner and Banner, 1973 (Crustacea: Decapoda), and the brittle star, *Macrophiothrix longipeda* (Lamarck, 1816)(Echinodermata: Ophiuroidea). *Zoological Studies-Taipei*, 44(2), 234.
- Martynov, A. V., & Litvinova, N. M. (2008). Deep-water Ophiuroidea of the northern Atlantic with descriptions of three new species and taxonomic remarks on certain genera and species. *Marine Biology Research*, 4(1-2), 76-111.
- McClintock, J. B. (1994). Trophic biology of Antarctic shallow-water echinoderms.

- Marine ecology progress series. Oldendorf, 111(1), 191-202.*
- Minarputri, N., Moehammadi, N., & Irawan, B. (2012). The Profile of Bama Beach Based on The Substrate, The Presence of Seagrass, Coral Lifeform, and Echinodermata. *Jurnal Berkala Penelitian Hayati, 17*.
- Mortensen TH. (1933). Echinoderms of South Africa (Asteroidea and Ophiuroidea). *Vidensk Medd Fra Danks Naturh Foren, 65, 215-400.*
- Murakami S. (1943a). Report on the Ophiurans of Palao, Caroline Island. *Journal of the Department of Agriculture, 7, 159-204.*
- Murakami S. (1943b). Report on the Ophiurans of Yaeyama, Ryukyu. *Journal of the Department of Agriculture, 7, 205-222.*
- Murakami S. (1943c). Ophiurans from some gulfs and bays of Nippon. *Journal of the Department of Agriculture, 7, 223-234.*
- Nybakken JW. (1993). *Marine Biology. Third Edition.* New York (US): R.R Donnelley & Sons Company.
- Oak, T., & Scheibling, R. E. (2006). Tidal activity pattern and feeding behaviour of the ophiuroid *Ophiocoma scolopendrina* on a Kenyan reef flat. *Coral Reefs, 25(2), 213-222.*
- Odum E. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga.* Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Press.
- Olbers, J., & Samyn, Y. (2012). The *Ophiocoma* species (Ophiurida: Ophiocomidae) of South Africa. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science, 10, 137-154.*
- Pecherik JA. (2005). *Biology of the Invertebrates.* Fifth edition. New York (US): Wm. C. Brown Publishers.
- Pomory, C. M. (2007). Key to the common shallow-water brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea) of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Caribbean Journal of Science, 10, 1-42.*
- Purwati P. (2006). *Teripang, Biodiversitas, dan Permasalahan di Indonesia.* Laporan Akhir Tahunan. Jakarta (ID): Program Penelitian dan Pengembangan IPTEK, Riset Kompetitif LIPI.
- Purwati P, Syahailatua A. (2008). *Timun Laut Lombok Barat.* Jakarta (ID): Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia.
- Sadhukhan, K., & Raghunathan, C. (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.*
- Benavides-Serrato, M. I. L. E. N. A., & O'Hara, T. D. (2008). A new species in the *Ophiocoma erinaceus* complex from the South-west Pacific Ocean (Echinodermata: Ophiuroidea: Ophiocomidae). *Memoirs of Museum Victoria, 65, 51-56.*
- Siswoyo, M. P. (2009). Pasir Pantai Selatan Jawa Timur Dalam Mortar. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, 11(2), 109-120.*
- Soong, K. Y., Shen, Y., Tseng, S. H., & Chen, C. P. (1997). Regeneration and potential functional differentiation of arms in the brittlestar, *Ophiocoma scolopendrina*(Lamarck)(Echinodermata : Ophiuroidea). *Zoological Studies, 36(2), 90-97.*
- Stohr S, Segonzac M. (2004). Deep-sea Ophiuroids (Echinodermata) from reducing and non-reducing environments in the North Atlantic Ocean. *J Mar Biol Ass U.K, 84, 1-20.*
- Stohr S, O'hara TD, Thuy B. (2012). Global diversity of brittle stars (Echinodermata: Ophiuroidea). *Plos One, 7, 1-14.*
- Sugiarto H. (2006). Fauna Ekhinodermata di Perairan Kabaena, Muna, dan Buton Sulawesi Tenggara. *Warta Oseanografi, 20, 27-31.*
- Tran JK, Whited B. (2004). Patterns of distribution of three brittlestar species (Echinodermata: Ophiuroidea) on Coral Reefs. *Discovery Bay, 1, 177-180.*
- Tubalawony S. (2007). *Kajian Klorofil-A dan Nutrien serta Interelasinya dengan Dinamika Massa Air di Perairan Barat Sumatera dan Selatan Jawa-Sumatera [disertasi].* Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Viaroli, P., Bartoli, M., Giordani, G., Magni, P., & Welsh, D. T. (2004). Biogeochemical indicators as tools for assessing sediment quality/vulnerability in transitional aquatic ecosystems. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 14(S1), S19-S29.*
- Viejo, R. M. (1999). Mobile epifauna inhabiting the invasive *Sargassum muticum* and two local seaweeds in northern Spain. *Aquatic botany, 64(2), 131-149.*
- West EA. (2012). Adaptive regeneration of *Ophiocoma Scolopendrina* (Echinodermata: Ophiuroidea) under two feeding treatments in Moorea, French Polynesia. *Biology and Geomorphology of Tropical Islands, 12, 1-11.*

- Yusron E. (2003). Beberapa catatan fauna Ekhinodermata dari Perairan Tapak Tuan, Aceh Selatan, Nanggroe Aceh Darussalam. *Makara Sains*, 7, 97-104.
- Yusron E. (2006a). Biodiversitas Ekhinodermata di Perairan Pantai Takofi, Pulau Moti Maluku Utara. *Makara Sains*, 10, 41-46.
- Yusron E. (2006b). Keanekaragaman Ekhinodermata di Perairan Morotai bagian selatan Maluku Selatan. *Oseana*, 31, 13-20.
- Yusron E. (2009a). Biodiversitas Fauna Ekhinodermata dari Perairan Selat Lembeh Bitung Sulawesi Utara. *J Oldi*, 35, 217-229.
- Yusron E. (2009b). Keanekaragaman jenis Ekhinodermata di Perairan Teluk Kuta, Nusa Tenggara Barat. *Makara Sains*, 13, 45-49.
- Yusron E. (2010a). Keanekaragaman jenis Ophiuroidea (Bintang Mengular) di Perairan Wori, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Makara Sains*, 14, 75-78.
- Yusron E. (2010b). Keanekaragaman jenis Ekhinodermata di Perairan Likupang, Minahasa Utara, Sulawesi Utara. *Ilmu Kelautan*, 15, 85-90.
- Yusron E, Susetiono. (2010). Diversitas fauna Ekhinodermata di Perairan Ternate, Maluku Utara. *J Oldi*, 36, 293-307.