

PEMETAAN POLA SEBARAN *SAND DOLLAR* DENGAN MENGGUNAKAN CITRA SATELIT LANDSAT DI PULAU MENJANGAN BESAR, TAMAN NASIONAL KARIMUNJAWA

Mapping The Distribution Pattern of Sand Dollar Using Landsat Satellite Imagery on the Menjangan Besar Island, Karimunjawa National Parks

Renanto Suryoaugusta Puspito, Suryanti *), Churun Ain

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumberdaya Akuatik
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax +6224 7474698
Email : renantosp@gmail.com

ABSTRAK

Sand dollar merupakan salah satu kelas Echinodermata yang hingga saat dilakukannya penelitian belum banyak dilaporkan mengenai pola sebaran, distribusi, nilai penting dan ekonomisnya. *Sand dollar* memiliki peran ekologi sebagai biota pembersih di ekosistem dasar perairan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu adanya penelitian khususnya dalam kelimpahan dan sebaran sebagai dasar pengelolaan sehingga kelestarian dan pemanfaatan *sand dollar* dapat berjalan dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis, kelimpahan, kelimpahan relatif dan pola persebaran dari *sand dollar* yang ada di Pulau Menjangan Besar dan melakukan pemetaan interpolasi spasial dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Penelitian dilaksanakan pada Maret-April 2016 di Pulau Menjangan Besar. Metode penelitian yang digunakan yaitu metode deskriptif dengan metode sampling menggunakan metode *purposive sampling*, serta metode pengambilan sampel menggunakan kuadran transek di 6 stasiun yang berbeda. Hasil penelitian menemukan 5 spesies *sand dollar* (*Laganum* sp.) yang terdapat di Pulau Menjangan Besar yaitu *L. joubini*, *L. boschi*, *L. fustiyama*, *L. depressum* dan *L. centrale* dengan nilai KR tertinggi dimiliki oleh *L. centrale* dengan nilai 48%. Pola Sebaran yang dimiliki oleh *L. joubini*, *L. boschi*, dan *L. depressum* adalah pola sebaran mengelompok serta pola sebaran seragam dimiliki oleh *L. fustiyama* dan *L. centrale*. Luasan persebaran spasial terbesar yang ditunjukkan oleh hasil pemetaan dimiliki oleh spesies *L. centrale*.

Kata kunci: Pemetaan; Pola Sebaran; *Sand Dollar*; Pulau Menjangan Besar; Penginderaan jauh.

ABSTRACT

Sand dollar is one of Echinoderms class, which has not been widely reported on the distribution pattern, distribution, and economic importance value. *Sand dollar* has ecological roles as cleaner animal in aquatic ecosystems. Under these conditions, the need for research, especially in the abundance and distribution as the basis for management so that the preservation and utilization of sand dollars to run well. The purposed of this research was to determined the type of species, density, relative abundance, and distribution pattern of sand dollar on the Menjangan Besar Island and mapping the spatial interpolation using geographic information systems. The research was conducted in March-April 2016 on the Menjangan Island. The research method used is descriptive method by using purposive sampling method, as well as methods of collecting the field data using quadrant transect at six different stations. The research found five species of sand dollars (*Laganum* sp.) which lies on the Menjangan Besar Island which *L. joubini*, *L. boschi*, *L. fustiyama*, *L. depressum*, and *L. centrale* with the highest relative abundance of *L. centrale* with a value of 48%. The distribution pattern which is owned by *L. joubini*, *L. boschi*, and *L. depressum* are clumped distribution pattern and uniform distribution pattern is owned by *L. fustiyama* and *L. centrale*. The most widely spatial distribution area shown by the results of the mapping is owned by the species *L. centrale*.

Keywords: Mapping; Distribution Pattern; Sand Dolla; Menjangan Besar Island; Remote sensing.

*) Penulis penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Perairan laut memiliki potensi yang cukup besar sebagai penyedia sumberdaya alam baik hayati maupun non-hayati yang dapat dimanfaatkan bagi kehidupan manusia. Jenis-jenis hewan yang ada di laut seperti Pisces, Mamalia air, Krustasea, Bivalvea, Moluska, Echinodermata, dan lain-lainnya. Biota-biota tersebut memiliki fungsi ekologi maupun memiliki nilai ekonomi yang penting.

Pulau Menjangan Besar adalah salah satu pulau di Kepulauan Karimunjawa, Jepara, Jawa Tengah. Pulau Menjangan Besar adalah pulau yang tidak berpenghuni dan daerah yang termasuk kedalam zona pariwisata,

karena memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah seperti padang lamun, terumbu karang, ekosistem mangrove dan berbagai jenis echinodermata salah satunya adalah *sand dollar* (Suryanti dan Ruswahyuni, 2014).

Sand dollar merupakan salah satu kelas Echinodermata yang hingga saat ini belum banyak dilaporkan nilai penting dan ekonomisnya. Hewan ini memiliki peran ekologi penting di ekosistem dasar perairan. Penelitian di Indonesia mengenai hewan tersebut masih sangat kurang dan masyarakat daerah sekitar pun masih banyak yang belum mengetahui tentang *sand dollar* khususnya di perairan pantai Pulau Menjangan Besar. Kebutuhan akan data yang tersusun dalam basis data spasial menjadi penting agar gambaran sebaran Echinodermata dapat terbentuk dengan jelas dan data dapat diperbaharui secara berkala dengan cara yang mudah.

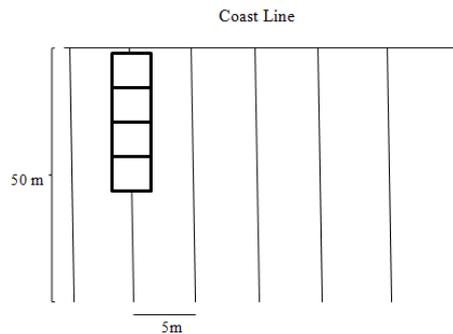
2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi penelitian yang dilakukan di pesisir Pulau Menjangan Besar, Kepulauan Karimunjawa yang difokuskan pada pengamatan Persebaran (pola sebaran dan sebaran spasial) dan mengetahui faktor fisika-kimia yang mempengaruhi persebaran *sand dollar* di Pulau Menjangan Besar.

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode deskriptif. Metode deskriptif berarti penelitian ini dilakukan dengan berbagai aktivitas untuk dapat memahami dan menjelaskan permasalahan yang ada melalui pengumpulan berbagai data dan informasi. Menurut Fachrul (2007), metode deskriptif yaitu memusatkan penelitian pada suatu obyek secara intensif untuk menghasilkan pengumpulan dan analisa data kasus dalam waktu tertentu serta terbatas di suatu daerah tertentu.

Pendekatan ilmiah untuk sampling menggunakan *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel secara sengaja. Pengambilan sampel dilakukan dengan tujuan tertentu dan sesuai syarat yang telah ditentukan. Pengambilan sampel dengan metode tersebut diharapkan telah mewakili ekosistem di perairan yang ditentukan. Menurut Notoatmodjo (2002), metode *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi dengan beberapa pertimbangan tertentu oleh peneliti, berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya.

Sampling dilakukan di titik sampling dengan sedimen berpasir di saat air surut terendah dan mencakup 50 meter sepanjang garis pantai. Lokasi dibagi menjadi 6 stasiun penelitian dengan mengitari pulau Menjangan Besar dan dilanjutkan dengan membuat 7 garis vertikal masing-masing dipisahkan sejauh 5 meter dari garis depan, dan diulang sebanyak dua kali pengulangan setiap stasiunnya seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1 (Suryanti *et al.*, 2015).



Gambar 1. Metode pengambilan sampel

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret - April 2016 di Pulau Menjangan Besar, Balai Taman Nasional Karimunjawa dan Laboratorium Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Ikan dan Laut (PSDIL) serta Laboratorium Geologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.

Data *sand dollar* yang terkumpul dianalisa untuk mengetahui nilai kelimpahan, kelimpahan relative dan pola sebaran. Perhitungan dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

1. Kelimpahan

$$N = \frac{\sum n}{L \text{ kuadran}}$$

2. Kelimpahan Relatif

$$KR = P_i \times 100\%$$

Keterangan :

N : Kelimpahan biota (ind/m²)

KR : Kelimpahan relatif (%)

P_i : Peluang spesies i dari total individu

L kuadran: Luas Kuadran (m²)

3. Pola sebaran

$$V = \sqrt{\frac{2}{n-1}} \quad \text{and} \quad m = \frac{n}{N}$$

Keterangan:

V= Variance; n= a number of individuals, m= mean; N= ukuran sampel

Persebaran organisme di alam dikelompokkan menjadi tiga:

$V = m$, menunjukkan persebaran acak (*random*)

$V > m$, menunjukkan persebaran berkelompok (*clumped*)

$V < m$, menunjukkan persebaran seragam (*uniform*)

Pengolahan citra Landsat dilakukan secara digital menggunakan perangkat lunak ER Mapper 7.0 dan ArcGIS 10.2 melalui beberapa tahapan pemrosesan citra, yakni :

- a. Pengambilan data Landsat
- b. Penggabungan band
- c. Koreksi geometrik dan radiometric
- d. Krigging dan layouting

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Penelitian dilakukan di 6 stasiun berbeda menyebar di beberapa wilayah pulau Menjangan Besar. Lokasi penelitian dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Titik Sampling

Stasiun	Titik Koordinat	
	Lintang Selatan	Bujur Timur
1	5° 53' 2.02"	110° 25' 45.07"
2	5° 53' 04.11"	110° 25' 33.37"
3	5° 53' 17.13"	110° 25' 20.54"
4	5° 53' 22.57"	110° 25' 36.20"
5	5° 53' 35.12"	110° 25' 43.42"
6	5° 53' 39.76"	110° 26' 01.89"

Sumber: Penelitian 2016

Hasil identifikasi jenis dari *sand dollar* di Pulau Menjangan Besar dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil identifikasi tersebut dapat memperlihatkan informasi bahwa di Pulau Menjangan Besar memiliki komposisi jenis dari *sand dollar* yang cenderung tinggi.

Tabel 2. Komposisi Jenis dan Kelimpahan *Sand Dollar* di Pulau Menjangan Besar

Spesies	Stasiun						Ni
	1	2	3	4	5	6	
<i>Laganum joubini</i>	22	20	22	17	17	9	107
<i>Laganum boschi</i>	20	18	20	18	19	8	103
<i>Laganum fustiyama</i>	82	77	80	74	70	32	415
<i>Laganum depressum</i>	23	19	25	23	22	10	122
<i>Laganum centrale</i>	140	126	128	126	131	50	701
<i>Total</i>							1448

Sumber: Penelitian 2016

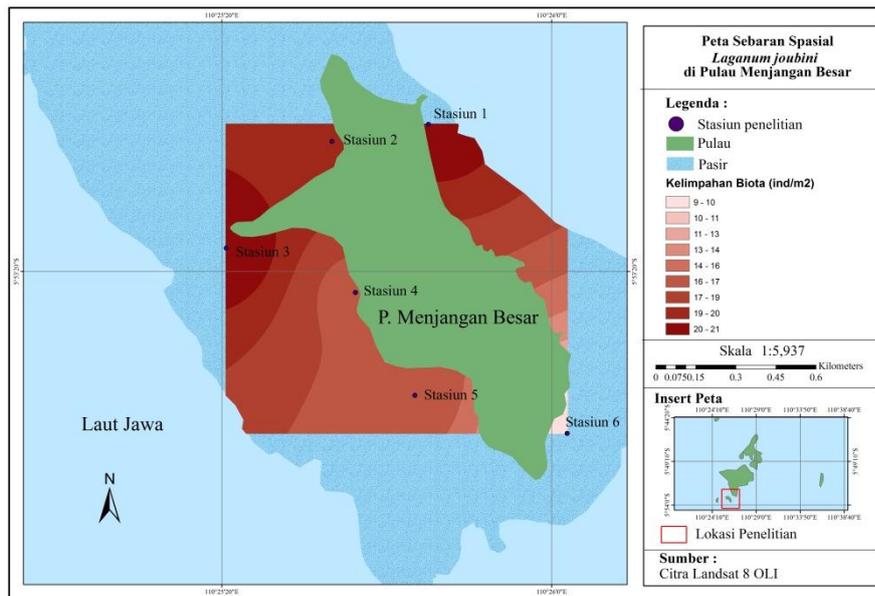
Pola Sebaran. *Sand dollar* pada umumnya ditemukan dalam keadaan mengelompok (*clumped*). Pola Sebaran *sand dollar* yang terdapat di Pulau Menjangan Besar dapat dilihat pada Tabel 3. Terdapat 3 jenis spesies *sand dollar* yang mempunyai pola sebaran mengelompok (*clumped*) yaitu *Laganum joubini*, *Laganum boschi* dan *Laganum depressum* sedangkan terdapat 2 jenis spesies yang mempunyai pola sebaran seragam (*uniform*) yaitu *Laganum fustiyama* dan *Laganum centrale*.

Tabel 3. Pola Sebaran *Sand Dollar* di Pulau Menjangan Besar

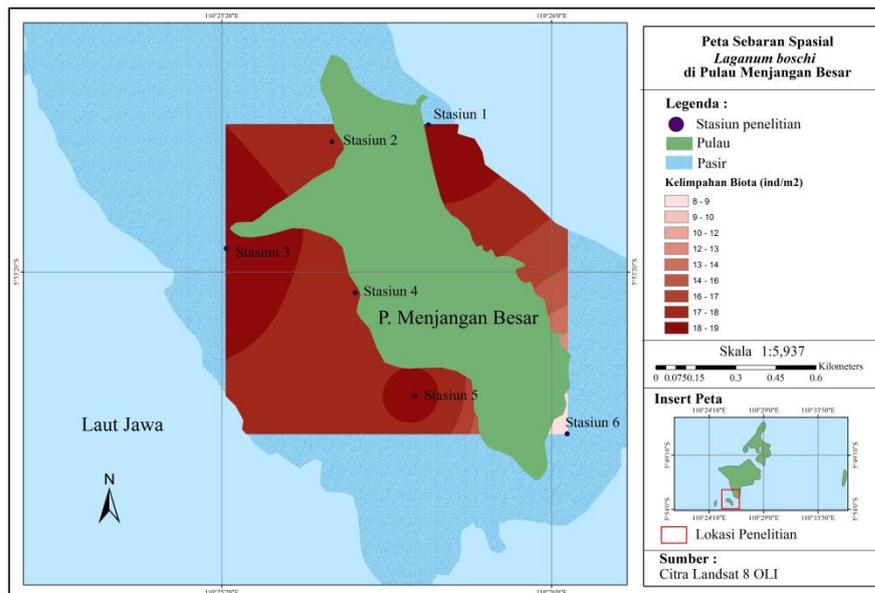
No.	Spesies	Nilai Varian (v)	Nilai mean (m)	Pola Sebaran
1	<i>Laganum joubini</i>	0.14	0.07	<i>Clumped</i>
2	<i>Laganum boschi</i>	0.14	0.07	<i>Clumped</i>
3	<i>Laganum fustiyama</i>	0.07	0.29	<i>Uniform</i>
4	<i>Laganum depressum</i>	0.13	0.08	<i>Clumped</i>
5	<i>Laganum centrale</i>	0.05	0.48	<i>Uniform</i>

Sumber: Penelitian 2016

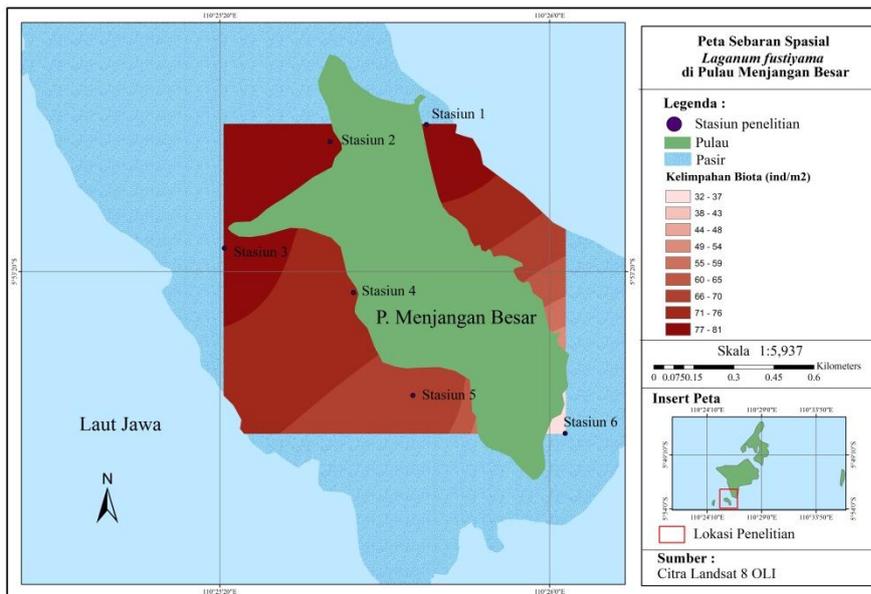
Peta Interpolasi Spasial Sebaran *Sand Dollar*. Adapun hasil dari pemetaan interpolasi spasial sebaran *sand dollar* berdasarkan spesiesnya di Pulau Menjangan Besar dapat dilihat sebagai berikut:



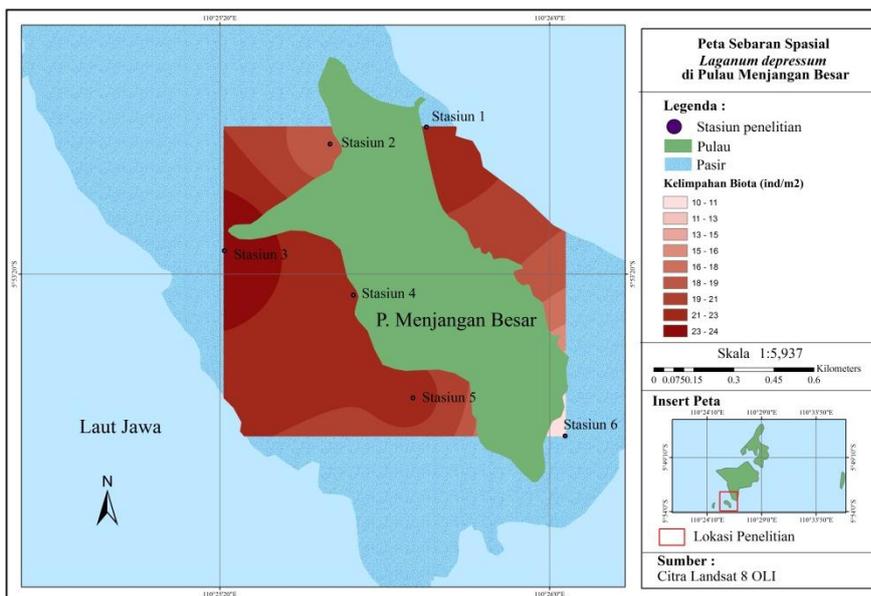
Gambar 2. Peta Sebaran Spasial *Laganum joubini*



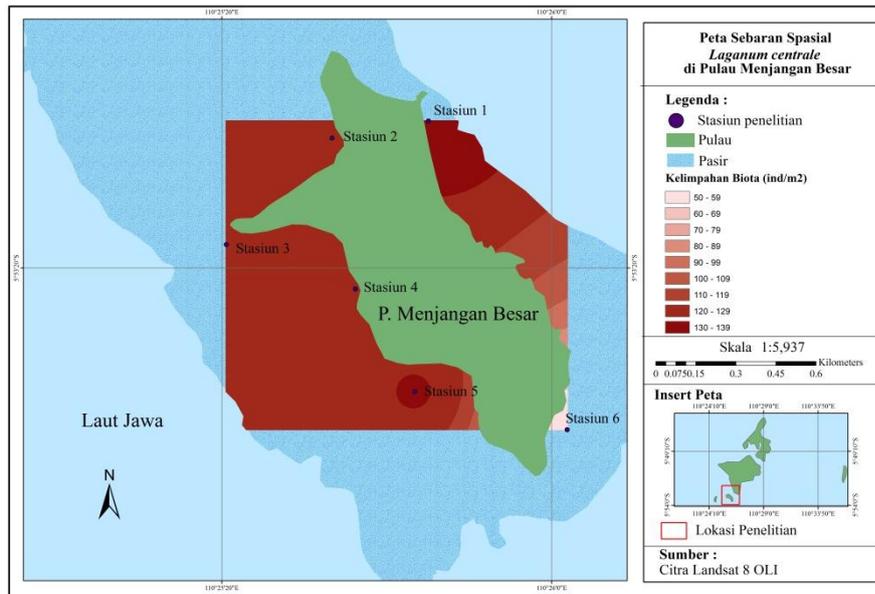
Gambar 3. Peta Sebaran Spasial *Laganum boschi*



Gambar 4. Peta Sebaran Spasial *Laganum fustiyama*

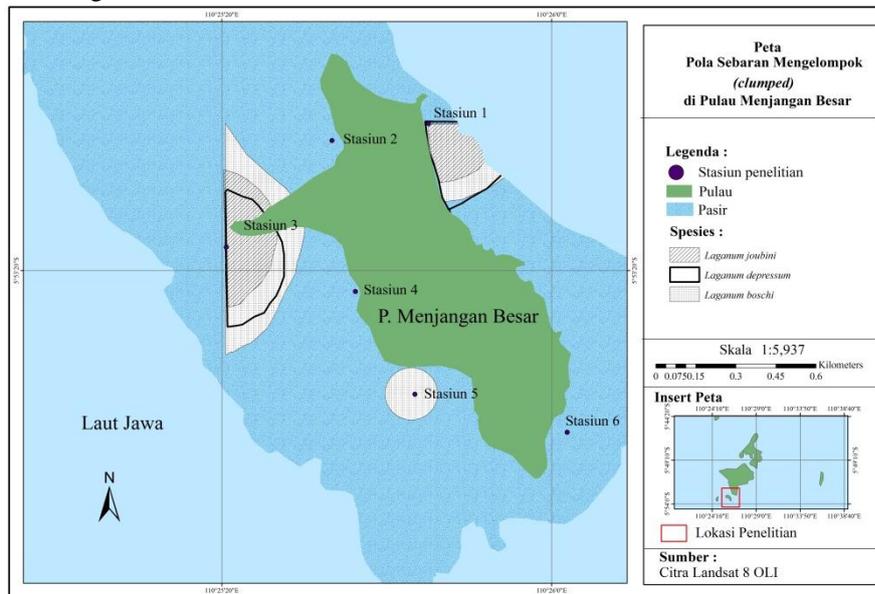


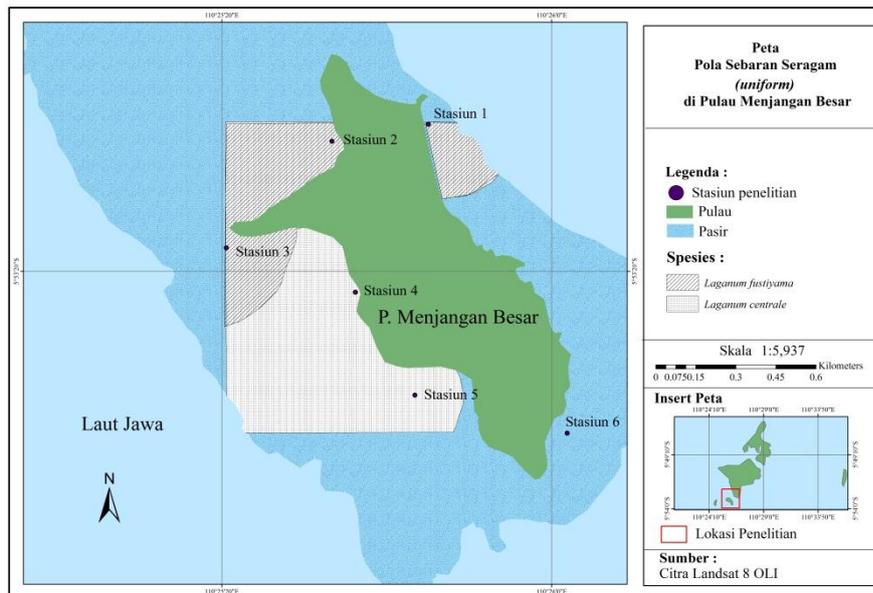
Gambar 5. Peta Sebaran Spasial *Laganum depressum*



Gambar 6. Peta Sebaran Spasial *Laganum centrale*

Berdasarkan hasil pemetaan interpolasi spasial pada setiap spesies dapat dilihat pengelompokan pola sebaran berbeda dalam gambar berikut:





Gambar 7. Peta Perbandingan Pola Sebaran yang Berbeda

Kondisi Perairan. Pulau Menjangan Besar, Taman Nasional Karimunjawa, Kabupaten Jepara merupakan pantai dengan dasar perairan berupa pasir putih dengan beberapa lamun, mangrove, karang mati dan karang hidup. Kondisi perairan dapat mempengaruhi kelangsungan hidup organisme yang berada di kawasan tersebut. Kondisi Perairan Pulau Menjangan Besar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kondisi Perairan di Pantai Pulau Menjangan Besar

Parameter	Kisaran Hasil						Pustaka
	1	2	3	4	5	6	
Kualitas Air							
Suhu Air (°C)	30	29	29	30	30	29	25-30°C Clark dan Rowe (1971)
Salinitas (ppt)	35	34	35	35	34	34	30-34 Aziz (1986)
pH	8	8	8	8	8	8	7,4-8,4 Lerman (1985)
Kecerahan	~	~	~	~	~	~	
DO (mg/l)	4.96	4.6	5.4	5.2	5.2	5.3	>5 mg/l Kep. Men. LH No. 51 Thn 2004
Kedalaman (cm)	0-84	0-72	0-110	0-70	0-68	0-80	0-200 cm Clark dan Rowe (1971)
Dasar Perairan	Pasir	Pasir	Pasir	Pasir	Pasir	Pasir	Hawkes (1978)

Sumber: Penelitian 2016

PEMBAHASAN

Komposisi jenis dan kelimpahan relative. Hasil dari pengamatan yang dilakukan terdapat lima jenis *sand dollar* yang hidup di Pulau Menjangan Besar, Taman Nasional Karimunjawa, Jepara. Jenis-jenis tersebut dan nilai kelimpahan relatifnya adalah *Laganum joubini* (7,39%), *Laganum boschi* (7,11%), *Laganum fustiyama* (28,66%), *Laganum depressum* (8,43%) dan *Laganum centrale* (48,41%). Hasil yang didapat dari pengamatan, *sand dollar* memiliki kelimpahan relatif yang bervariasi. Kelimpahan relatif tertinggi yang didapatkan di Pulau Menjangan Besar sebesar 48,41% pada jenis *Laganum centrale* sedangkan untuk yang memiliki kelimpahan relatif terendah adalah jenis *Laganum boschi* (Tabel 5). Menurut Nybakken (1992), *sand dollar* merupakan salah satu Echinodermata yang hidup di daerah pantai berpasir. Substrat dasar perairan yang berbeda mempengaruhi jumlah dan kelimpahan *sand dollar* yang ada di perairan tersebut.

Kelimpahan *sand dollar* banyak ditemukan di kawasan Pantai Pulau Menjangan Besar. Pantai Pulau Menjangan Besar memiliki hamparan pasir halus lebih dominan dibandingkan dengan substrat yang lain, tetapi di pulau tersebut terdapat juga pecahan karang dan lamun, sehingga kelimpahan *sand dollar* sangat dipengaruhi oleh substrat.

Kelimpahan *sand dollar* terbesar rata-rata terdapat pada jarak 20-80 meter dari garis pantai dengan kedalaman yang tidak terlalu dalam, karena biota ini menyukai habitat dengan kedalaman yang dangkal. Biota ini hidup dengan cara membenamkan diri di dalam substrat. Menurut Telford (1982) dalam Anastasia, *et al.* (2005), habitat dari *sand dollar* secara umum terdapat pada daerah intertidal sampai dengan daerah subtidal. Daerah intertidal yang merupakan habitat ideal bagi *sand dollar* adalah merupakan daerah substrat berpasir dengan kondisi arus dan gelombang yang relatif tenang. Hal ini dijelaskan pula oleh Aziz (1981) dalam Anastasia (2005) yang juga menambahkan bahwa biota Echinodermata umumnya menempati daerah yang tergenang air. Sehingga pada saat surut biota ini khususnya *sand dollar* akan melakukan penyesuaian diri dengan cara membenamkan diri di dalam pasir.

Pola sebaran. Berdasarkan hasil yang didapat pada lampiran dan tersaji pada tabel 6 dapat diketahui bahwa pola sebaran dari *sand dollar* di Pulau Menjangan Besar banyak ditemukan pola sebarannya mengelompok (*clumped*) seperti jenis *Laganum joubini*, *Laganum boschi* dan *Laganum depressum* namun ada juga yang termasuk pola sebaran yang seragam (*uniform*) seperti pada jenis *Laganum fustiyama* dan *Laganum centrale*. Menurut Suryanti *et al.* (2016), spesies di Kepulauan Karimunjawa seperti *Laganum joubini*, *Laganum boschi*, *Laganum depressum*, *Laganum retins*, *Laganum depressum tonganense*, *Laganum dickerson*, *Laganum decagonale rectum*, *Laganum decagonale* dan *Laganum fustiyama* memiliki pola sebaran mengelompok sedangkan untuk spesies *Laganum central* dan *Laganum laganum* memiliki pola sebaran seragam.

Sand dollar yang ditemukan di Pulau Menjangan Besar memiliki pola sebaran yang dominan adalah pola sebaran mengelompok (*clumped*) dan sisanya pola sebaran seragam (*uniform*). Suryanti *et al.* (2016) menyatakan bahwa *Sand dollar* biasanya banyak ditemukan mengelompok (*clumped*) namun ada juga yang pola sebarannya seragam (*uniform*) dan acak (*random*). Biasanya *sand dollar* ditemukan di dalam pasir. Pola sebaran *sand dollar* secara mengelompok adalah pola sebaran yang paling sering ditemukan. Hal ini dikarenakan *sand dollar* biasanya hidup pada daerah bersubstrat lunak dimana substrat yang lunak tersebut mengandung pasir berlumpur dan juga terdapat makanan yang cukup dan tempat bereproduksi.

Menurut Odum (1993), bahwa pola sebarannya mengelompok atau bergerombol (*clumped*) merupakan pola paling umum dijumpai di alam. Hal ini dikarenakan *sand dollar* (*Laganum* sp.) dalam menjalani hidupnya cenderung mencari tempat yang lebih sesuai untuk mendukung keberadaannya, sehingga akan berpengaruh pada pola sebarannya.

Parameter lingkungan. Hasil yang didapat pada suhu air saat dilakukannya sampling di Pulau Menjangan Besar berada pada kisaran 29°C. Ditinjau dari kisaran suhu air tersebut dapat diketahui bahwa suhu air memenuhi persyaratan bagi kelangsungan hidup dari *sand dollar*. Hal ini diperkuat oleh Page (2000), yang menyatakan bahwa organisme *sand dollar* dapat hidup baik di perairan pada kisaran suhu air antara 26-30°C.

Salinitas yang terdapat di lokasi sampling di Pulau Menjangan Besar berkisar pada 32 ‰ – 33 ‰ yang merupakan nilai salinitas yang sesuai bagi kehidupan *sand dollar* dan juga biota laut lainnya. Menurut Romimohtarto (2007), bahwa salinitas air laut berkisar antara 0 ‰ sampai dengan 33 ‰. Perubahan salinitas dapat memberi pengaruh besar kepada sifat-sifat air laut lainnya dan kepada biota laut.

Nilai *Dissolved Oxygen* (DO) yang didapatkan pada setiap lokasi sampling adalah berkisar 4,6 – 5,4 mg/l. Nilai DO di daerah penelitian masih dalam batas standar menurut Per. Gub. Bali No. 8 Tahun 2007 dan Kep. Men. LH No. 51 Tahun 2004 untuk biota laut yaitu > 5 mg/l.

Kecerahan pada lokasi sampling tak terhingga, substrat dasar masih dapat dilihat dengan jelas. Sinar matahari dapat menembus hingga ke dasar perairan. Menurut Nybakken (1992), air sangat kuat menyerap cahaya. Akibatnya, cahaya yang masuk ke air hanya dapat menembus sampai kedalaman tertentu, walaupun kedalaman ini bervariasi tetapi kenyataannya cukup dangkal. Yusuf *et al.* (2012) mengemukakan bahwa kecerahan perairan di daerah penelitian masih tinggi (90-100 %) di perairan kawasan Taman Nasional Karimunjawa sangat mendukung bagi kehidupan terumbu karang yang ada di perairan tersebut.

Parameter lingkungan kedalam diukur dengan pengukuran di setiap meternya pada ke tujuh line setiap stasiunnya dengan hasil yang berkisar antara 0 – 85 cm. Kedalaman lokasi sampling di pantai Pulau Menjangan Besar berubah-ubah dikarenakan dasar perairan yang tidak rata. Hal ini diperkuat oleh Aziz (1981) dalam Mu'arif (2009), bahwa spesies *sand dollar* ditemukan pada kedalaman antara 1-2 meter dengan catatan mengenai habitat, substrat dasar, kedalaman dan zonasi digunakan untuk penggambaran sebaran local dari fauna yang bersangkutan.

Dasar perairan yang terdapat pada lokasi pengamatan adalah berupa pasir. Sedangkan *sand dollar* banyak ditemukan berada pada daerah substrat berpasir saat air surut. Menurut Hawkes (1978), substrat merupakan faktor yang berpengaruh langsung terhadap komposisi dan distribusi hewan bentos, disamping itu juga sebagai tempat hidup dan juga sebagai sumber makanan bagi sebagian hewan tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis-jenis dari *sand dollar* yang didapatkan di Pulau Menjangan Besar terdiri dari lima jenis yaitu *Laganum joubini* (7,4%), *Laganum boschi* (7,1%), *Laganum futsiyama* (28,7%), *Laganum depressum* (8,4%) dan *Laganum central* (48,4%) dengan *Laganum central* memiliki nilai kelimpahan total dan kelimpahan relatif terbesar dengan angka 701 individu (KI) dan 48,4% (KR). Untuk pola sebaran ditemukan dua jenis yaitu mengelompok (*clumped*) dimiliki oleh jenis *Laganum joubini*, *Laganum boschi* dan *Laganum depressum*, sedangkan sisanya berpola seragam (*uniform*);
2. Terdapat 8 jenis pemetaan yaitu pemetaan bahan organik, pola sebaran setiap spesies, perbandingan pola sebaran mengelompok dengan seragam, dan perbandingan kelimpahan dengan nilai bahan organik, dapat dilihat pula luasan persebaran spasial terbesar dimiliki oleh spesies *Laganum centrale*;
3. Parameter fisika-kimia pada lokasi penelitian yang didapat mendukung dalam keberlangsungan hidup *sand dollar*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastasia, D. R., R. Hartati, dan Ambariyanto. 2005. Identifikasi *Sand Dollar* dan Karakteristik Habitatnya di Pulau Cemara Besar, Kepulauan Karimunjawa. Ilmu Kelautan, 10 (1) : 1 – 10. ISSN 0853 – 7291.
- Brotowidjoyo, M. D. 1994. Zoologi Dasar. Erlangga, Yogyakarta.
- Fachrul, M. 2007. Metode Sampling Bioekologi. PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Frodrie. 2007. Feeding and Growth. Science. Diakses Juli 2015 di <http://asnailsodyssey.com>.
- Hawkes, T. 1978. *Structuralism and Semiotics*. Great Britain: Richard Clay Ltd, Bungay, Suffolk.
- Mu'arif. 2009. Kelimpahan dan Distribusi *Sand Dollar* (*Laganum* sp.) Pada Substrat Dasar yang Berbeda di Pulau Cemara Kecil Kepulauan Karimunjawa. Undip, Semarang.
- Nontji, Anugerah, 2002, Laut Nusantara, Djambatan, Jakarta.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Gramedia, Jakarta.
- Odum, E. P. 1993. Dasar-dasar Ekologi Umum. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Page, C. 2000. Dollar Pasir Umum. Diunduh Agustus 2016 di <http://octopus.gma.org/Tidings/sanddollar.html>.
- Riniatsih, I. dan E. W. Kushartono. 2009. Substrat Dasar dan Parameter Oseanografi Sebagai Penentu Keberadaan Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Sluke Kabupaten Rembang. Ilmu Kelautan, 14 (1): 50-59.
- Romimohtarto, K. dan Juwana S. 2007. Biologi Laut. Djambatan. Jakarta.
- Suryanti dan Ruswahyuni. 2014. The Difference in Abundance of Echinoideas on Coral Ecosystem and Seagrass Beds in Pancuran Belakang, Karimunjawa, Jepara. Jurnal Saintek Perikanan, 10 (1) : 62 - 67.
- Suryanti, M. R. Muskananfola, dan K. E. Simanjuntak. 2016. Kelimpahan dan Sebaran *Sand Dollar* Di Pulau Cemara Kecil Kepulauan Karimunjawa. Jurnal Teknologi, 78 (4-2) : 239 - 244.
- Telford, M. 1981. A Hydrodynamic Interpretation of Sand Dollar Morphologi. Bulletin of Marine Science, 58 (1): 605 – 622.
- Yusuf, M., G. Handoyo, Muslim, S. Y. Wulandari, dan H. Setiyono. 2012. Karakteristik Pola Arus Dalam Kaitannya dengan Kondisi Kualitas Perairan dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Kawasan Taman Nasional Laut Karimunjawa. Buletin Oseanografi Marina, 1: 63-74.