

SEBARAN BULU BABI (ECHINOIDEA) DI KAWASAN PADANG LAMUN PANTAI MERTA SEGARA, SANUR-BALI

DISTRIBUTION OF SEA URCHIN (ECHINOIDEA) IN THE SEAGRASS BEDS OF MERTA SEGARA BEACH, SANUR-BALI

TIMOTHY HERMAN LANING *¹, DENY SUHERNAWAN YUSUP¹, JOKO WIRYATNO¹

¹ Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran - Bali

*Email: laning.timothy@yahoo.com

INTISARI

Tujuan penelitian adalah untuk melihat sebaran hewan bulu babi di kawasan padang lamun Pantai Merta Segara, Sanur. Penelitian ini telah dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada saat keadaan surut dari bulan Oktober 2012 sampai Februari 2013 di Pantai Merta Segara, Sanur. Penelitian ini menggunakan 4 transek sejajar garis pantai dengan panjang 50 meter, dengan 15 kuadrat berukuran 10x2,5m pada masing-masing transek. Jarak antar transek adalah interval 20 meter. Hasil pengamatan diperoleh 9 spesies (5 famili), yaitu *Diadema savignyi*, *Diadema setosum*, *Diadema palmeri*, *Echinothrix calamaris*, *Echinometra mathei*, *Echinocardium* sp., *Mespilia globulus*, *Tripneustes gratilla* dan *Toxopneustes* sp. Indeks keragaman yang sedang ($H' = 2,43$) menunjukkan pola penyebaran yang merata ($E = 0,76$) dan tingkat dominansi yang rendah ($D = 0,25$). Aktifitas penambatan kapal dan aktivitas wisatawan diduga berdampak netatif terhadap keberadaan lamun yang secara tidak langsung mengancam keberadaan bulu babi. Selain itu, ditemukan adanya keterkaitan antara jumlah spesies bulu babi dengan tipe substrat pasir halus sebagai habitatnya.

Kata kunci: sebaran, bulu babi, padang lamun, Pantai Merta Segara, penambatan kapal

ABSTRACT

The purpose of the study is to investigate the distribution of sea urchin in seagrass beds of MertaSegara Beach. Observation on sea urchin distribution was carried out from October 2012 to February 2013 at MertaSegara Beach, Sanur, Bali during low tide. Sampling was conducted by using line transect method. There were 4 transects with the length 50 m employed (interval 20m between transects), each transect has 15 quadrats. Size of quadrat used on this study was 10 x 2.5m. The results showed that there were 9 species which belong to 5 families, namely: *Diadema savignyi*, *Diadema setosum*, *Diadema palmeri*, *Echinothrix calamaris*, *Echinometra mathei*, *Echinocardium* sp., *Mespilia globulus*, *Tripneustes gratilla* dan *Toxopneustes* sp. The quantitative analysis on the abundance data revealed that the medium index of diversity (H') was 2,43 showed prevalent spreading pattern (E) was 0,76 and low level of domination (D) (0,25). Jetty piling and tourism activities could have a negative impact to seagrass performance indirectly to the existence of sea urchins. Futhermore, the number of sea urchin species seemed to be related to the fine sand substrate of the habitat.

Keywords: distribution, sea urchin, seagrass beds, Merta Segara Beach, jetty piling.

PENDAHULUAN

Kelompok Echinodermata merupakan salah satu penghuni padang lamun yang cukup menonjol dan kelas Echinoidea (bulu babi) termasuk di dalamnya (Aswandy dan Azkab, 2000). Padang lamun dihuni dan dimanfaatkan untuk mencari makan dan tempat perlindungan selama masa kritis dalam siklus hidupnya, terutama saat masih anakan (Supono dan Arbi, 2010). Berdasarkan fungsi ekologisnya, lamun membentuk asosiasi dengan berbagai macam biota laut sebagai penyedia makanan, tempat perlindungan, dan tempat hidup sehingga menyebabkan tingginya keanekaragaman biota laut (Supono dan Arbi, 2010).

Pantai Merta Segara, Sanur, Denpasar merupakan salah satu wilayah perairan di Bali yang dapat ditemukan padang lamun. Pantai Merta Segara digunakan sebagai

tempat menempatkan perahu nelayan dan perahu untuk wisata (*speedboat* dan kapal layar) sehingga diduga dapat memberikan pengaruh terhadap komunitas alami biota di pantai (Moreira, 2006). Selain itu juga ditemukan aktivitas masyarakat yang mengambil bulu babi untuk keperluan ekonomi sudah berlangsung lama dan dapat mengakibatkan populasi bulu babi menurun (Yulianto, 2010).

Bulu babi merupakan hewan yang termasuk kelas Echinoidea dengan jumlah diperkirakan sebanyak 800 jenis (Radjab, 2001). Berdasarkan bentuk tubuhnya, kelas Echinoidea dibagi dalam dua subkelas utama, yaitu bulu babi beraturan (*regular sea urchin*) dan bulu babi tidak beraturan (*irregular sea urchin*) (Aziz, 1987). Bulu babi merupakan salah satu organisme laut yang mempunyai nilai ekonomis dan ekologis yang penting. Pada saat ini bulu babi beraturan saja yang memiliki nilai konsumsi

Tabel 1. Jumlah individu, jumlah jenis, kepadatan bulu babi dan tutupan lamun (%) yang ditemukan di Pantai Merta Segara

No	Spesies	Famili	Stasiun				Seluruh Stasiun
			1	2	3	4	
1	<i>Diadema savignyi</i>	Diadematidae	0	0	11	7	18
2	<i>Diadema setosum</i>		2	26	29	49	106
3	<i>Diadema palmeri</i>		5	2	3	4	14
4	<i>Echinothrix calamaris</i>		6	2	2	5	15
5	<i>Echinometra matheii</i>	Echinometridae	3	7	12	23	45
6	<i>Echinocardium</i> sp.	Loveniidae	2	0	4	2	8
7	<i>Mespilia globulus</i>	Temnopleuridae	0	0	1	1	2
8	<i>Tropneustes gratila</i>	Toxopneustidae	8	12	7	5	32
9	<i>Toxopneustes</i> sp.		3	1	0	0	4
	Total		29	50	69	96	244
	Kepadatan (ind/m ²)		0,077333	0,133333	0,184	0,256	0,6506
	Tutupan Lamun (%)		18,3316	19,92373	33,68093	32,3892	26,08
	Indeks Keragaman (H')		2,6294	1,8662	2,3931	2,0846	2,4338
	Indeks Keseragaman (E)		0,9366	0,7219	0,7977	0,6948	0,7677
	Indeks Dominansi (D)		0,1795	0,3512	0,2488	0,3309	0,2538

Keterangan = Stasiun 1 : lokasi penambatan kapal, stasiun 2 : dekat dari lokasi penambatan kapal, stasiun 3 : agak jauh dari lokasi penambatan kapal dan stasiun 4 : jauh dari lokasi penambatan kapal.

(Aziz, 1993). Bagian utama yang dimanfaatkan dari bulu babi ini adalah gonad (telur) (Aziz, 1993).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat sebaran bulu babi di Kawasan Padang Lamun Pantai Merta Segara, Sanur yang terkait dengan aktivitas penambatan kapal dan aktivitas wisatawan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada saat surut rendah (*low tide*) di kawasan padang lamun Pantai Merta Segara atau Pantai Hyatt, Banjar Betngandang, Desa Sanur Kaja, Kelurahan Sanur, Denpasar Selatan, Provinsi Bali, dari bulan Oktober 2012 sampai Oktober 2013.

Penelitian ini dilakukan di kawasan padang lamun yang dibagi menjadi 4 titik pengamatan dengan interval 50 m. Transek dibentangkan tegak lurus pantai dari batas pertama kali lamun ditemukan ke arah tubir sepanjang 300 m. Stasiun pertama diletakkan secara acak di daerah penambatan kapal yang diasumsikan ada aktivitas masyarakat. Stasiun kedua, ketiga, dan keempat diletakkan secara berurutan dengan jarak masing-masing 50 m dari stasiun pertama dengan asumsi aktivitas masyarakat semakin berkurang.

Pengambilan sampel bulu babi menggunakan kuadrat dari Short (2001) yang dimodifikasi (berukuran 10 x 2,5 m) dengan interval 20 m sampai 300 m dari kuadrat pertama. Identifikasi jenis bulu babi dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi, Universitas Udayana dengan menggunakan acuan Jeng (1998) dan Kroh and Mooi (2011).

Analisis struktur populasi bulu babi menggunakan Indeks Keragaman dari Shannon-Wiener (H') (Krebs, 1989), Indeks keseragaman (E) (Krebs, 1989), Indeks Dominansi (D) (Magurran, 1988) dan Indeks Jackard (Cj) (Magguran, 1983).

Pengamatan lamun dilakukan dengan cara sub-sampel pada tiap-tiap kuadrat dengan menggunakan kuadrat 0,5

x 0,5 m sesuai dengan Short *et al.* (2006). Tiap kuadrat diambil 5 titik. Data yang diamati adalah persentase penutupan dengan panduan Short *et al.* (2006). Persentase tutupan lamun dihitung menggunakan metode dari Saito dan Atohe (English *et al.*, 1994).

Deskripsi Wilayah Penelitian

Kawasan Pantai Merta Segara ditumbuhi lamun yang tersebar dari pinggir pantai sampai daerah dekat tubir. Sebagian besar substrat di pantai ini adalah pasir dan di daerah tubir terdapat karang yang menjadi pembatas antara pantai dan laut. Secara umum Pantai Merta Segara merupakan salah satu tujuan wisata dan banyak aktivitas di pantai ini. Masyarakat lokal memanfaatkan kawasan ini untuk mengembangkan wisata bahari dan tempat nelayan mencari ikan, kepiting atau bulu babi. Stasiun 1 merupakan tempat penambatan kapal atau perahu untuk keperluan pariwisata, nelayan, transportasi, dengan jumlah kurang lebih 50 kapal atau perahu. Stasiun 2 yang terletak 50 m ke arah utara dari stasiun 1 digunakan sebagai sarana rekreasi atau wisata. Stasiun 3 dan 4 jarang ditemukan aktivitas manusia dikarenakan lokasi ini terletak di depan hotel yang menjaga kondisi lingkungan pantai. Pada jarak 200 m ke arah tubir ditemukan aktivitas masyarakat yang mengambil bulu babi untuk dikonsumsi.

HASIL

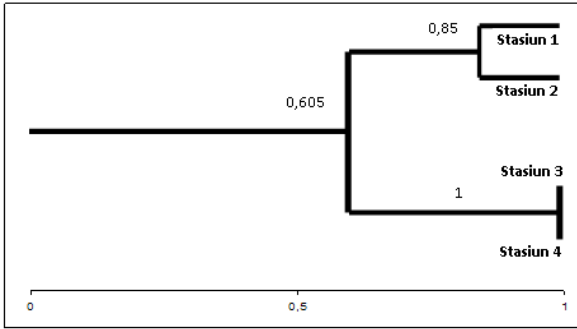
Struktur Komunitas Bulu Babi

Bulu babi yang ditemukan di padang lamun di Pantai Merta Segara terdiri dari 9 jenis dari 5 famili (Tabel 1). Berdasarkan pengamatan didapatkan hasil bahwa famili Diadematidae lebih banyak ditemukan daripada famili Echinometridae, Loveniidae, Temnopleuridae, dan Toxopneustidae. Hasil analisis indeks keragaman (H') bulu babi di Pantai Merta Segara adalah 2,43; indeks keragaman (E) sebesar 0,77 dan indeks dominansi

(D) sebesar 0,25. Hasil analisis data pada tiap stasiun ditampilkan pada Tabel 1.

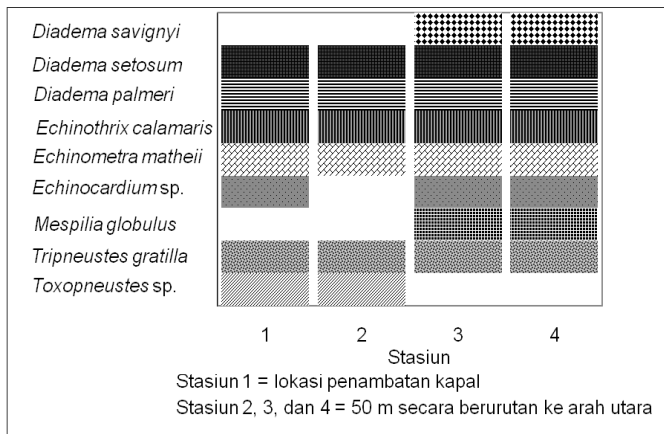
Sebaran Bulu Babi

Analisis dendrogram pada lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1. Hasil analisis dendrogram menunjukkan adanya 2 kelompok, yaitu stasiun 1-2 ($C_j = 1$) dan stasiun 3-4 ($C_j = 0,85$).



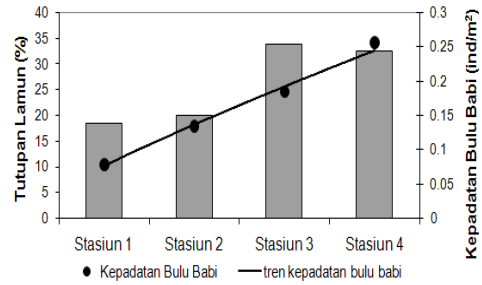
Gambar 1. Dendrogram kemiripan antar lokasi penelitian

Sebaran jenis bulu babi di lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 2. Jenis yang ditemukan di semua stasiun penelitian adalah *Diadema setosum*, *Diadema palmeri*, *Echinothrix calamaris*, *Echinometra mathei* dan *Tripneustes gratilla*. *Diadema savignyi* dan *Mespilia globulus* hanya ditemukan di stasiun 3 dan 4. *Toxopneustes* sp. ditemukan pada stasiun 1 dan 2, sedangkan *Echinocardium* sp. ditemukan di stasiun 1, 3 dan 4.

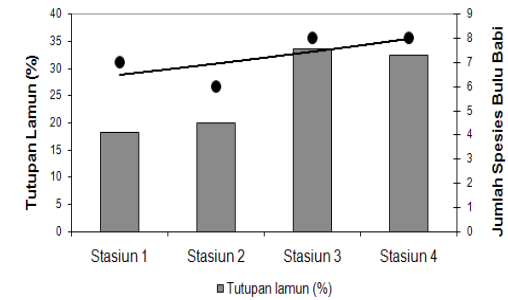


Gambar 2. Sebaran bulu babi antar stasiun penelitian

Hasil analisis tutupan lamun (%) dengan kepadatan dan jumlah spesies bulu babi menunjukkan pola yang sama (Gambar 3. A - B). Gambar A menunjukkan bulu babi lebih banyak ditemukan pada daerah dengan tutupan lamun yang tinggi (stasiun 3 dan stasiun 4) daripada yang tutupan lamunnya rendah (stasiun 1 dan 2). Hal ini terkait dengan adanya aktivitas masyarakat setempat yang menggunakan daerah tersebut sebagai tempat penambatan kapal ataupun aktivitas wisatawan. Persentase tutupan lamun juga mempengaruhi jenis bulu babi (Gambar B), semakin tinggi persentase tutupan lamun diikuti dengan tingginya jumlah spesies bulu babi. Hal tersebut diduga hal tersebut disebabkan beberapa spesies bulu babi memilih lamun sebagai makanannya.

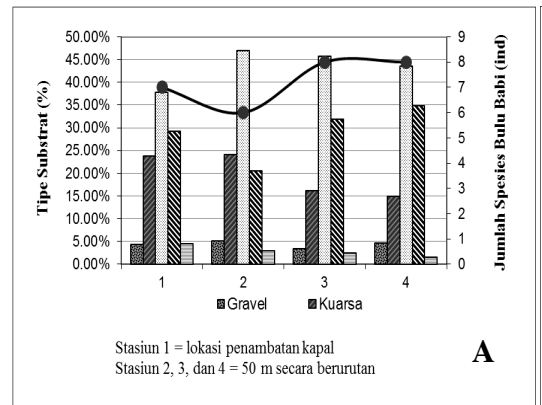


Stasiun 1 = lokasi penambatan kapal
Stasiun 2, 3, dan 4 = 50 m secara berurutan ke arah utara

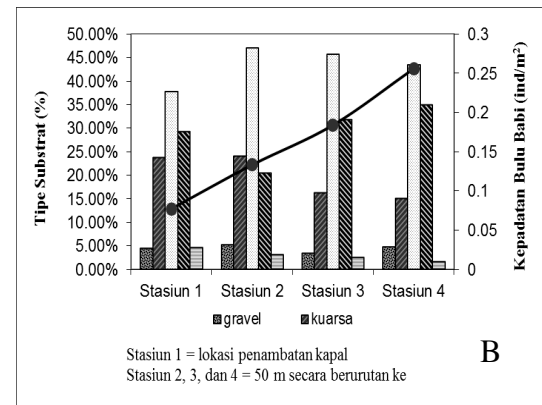


Stasiun 1 = lokasi penambatan kapal
Stasiun 2, 3, dan 4 = 50 m secara berurutan ke arah utara

Gambar 3. Hubungan bulu babi dengan tutupan lamun (%). A = Hubungan kepadatan bulu babi dengan tutupan lamun (%) dan B = Hubungan jumlah spesies bulu babi dengan tutupan lamun (%).



Stasiun 1 = lokasi penambatan kapal
Stasiun 2, 3, dan 4 = 50 m secara berurutan



Stasiun 1 = lokasi penambatan kapal
Stasiun 2, 3, dan 4 = 50 m secara berurutan ke

Gambar 4. Hubungan bulu babi dengan tipe substrat (%). A = Hubungan kepadatan bulu babi dengan tipe substrat (%) dan B = Hubungan jumlah jenis bulu babi dengan tipe substrat (%).

Hubungan kepadatan dan jumlah spesies bulu babi dengan tipe substrat (%) ditampilkan pada Gambar 4. Pada grafik tidak ditemukan pola yang sama antara bulu babi dengan tipe substrat.

PEMBAHASAN

Kepadatan, Jenis dan Populasi Bulu Babi

Bulu babi famili Diadematidae (Tabel 1) merupakan bulu babi yang paling banyak ditemukan di Pantai Merta Segara dibandingkan dengan jenis yang lainnya. Menurut Sugiarto dan Supardi (1995) famili Diadematidae memiliki sebaran yang luas dan mampu hidup di pantai tropis dan subtropis. Hal ini terkait dengan bervariasinya jenis makanan. *Diadema setosum* mengkonsumsi alga coklat, krustacea dan foraminifera sebagai makanannya (Lawrence, 1995). Hasil penelitian Fitriah (2007), menunjukkan bahwa di Pantai Sanur diperoleh 24 jenis makroalga yang tersebar di daerah intertidal, salah satu diantaranya adalah jenis *Ulva* sp. Selain itu, *Diadema setosum* merupakan spesies kunci dalam ekosistem perairan dan secara ekologis berperan dalam komunitas lamun (Salmanu, 2010). *Diadema setosum* juga toleran terhadap polutan logam berat di daerah perairan (Rumahlatu, 2011). Hasil penelitian yang didapatkan Hutaeruk (2009) menunjukkan kepadatan *Diadema* ditemukan paling tinggi pada daerah yang dekat pemukiman warga dan penambatan kapal. Hal tersebut didukung pernyataan Wargadinata (1995) bahwa beberapa genus *benthos* ada yang dapat mentolerir perubahan lingkungan.

Dibandingkan dengan hasil penelitian di kawasan lamun lainnya nampak bahwa jumlah dan jenis bulu babi Pantai Merta Segara memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan Perairan Teluk Saleh, Nusa Tenggara Barat dengan jumlah 4 jenis (Yusron, 2006a), Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara dengan jumlah 6 jenis (Yusron, 2009b), dan Perairan Kepulauan Padaido, Irian dengan jumlah 6 jenis (Radjab, 2000). Tingginya nilai jumlah dan jenis di Pantai Merta Segara dipengaruhi oleh ukuran transek yang lebih besar dan pada daerah penelitian lain beberapa jenis bulu babi diambil berlebihan untuk keperluan ekonomi.

Hasil analisis indeks keragaman (H') bulu babi di Pantai Merta Segara adalah 2,43; indeks keseragaman (E) sebesar 0,77 dan indeks dominansi (D) sebesar 0,25. Menurut kriteria Shannon-Wiener (Krebs, 1989), nilai keragaman ini tergolong sedang (1-3), menyebar merata dan dominansi dalam kategori rendah. Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran bulu babi tiap jenis tidak merata pada tiap stasiun dan terdapat spesies tertentu yang mendominasi tiap stasiun.

Sebaran Bulu Babi

Nilai indeks keragaman jenis paling rendah (H' = 1,9) adalah stasiun 2 (Tabel 1). Hal ini menandakan bahwa penyebaran jumlah individu tiap jenis rendah dan komunitas bulu babi dalam keadaan labil (E = 0,72). Rendahnya komunitas bulu babi diduga dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat, seperti aktivitas penambatan

kapal, aktivitas rekreasi dan aktivitas nelayan di Pantai Merta Segara dan mengakibatkan penyebaran bulu babi tidak merata.

Nilai indeks keragaman jenis pada stasiun 1 tergolong sedang (H' = 2,6) (Tabel 1). Hal tersebut menunjukkan penyebaran bulu babi pada tingkat sedang dan komunitas bulu babi tergolong stabil (E = 0,93). Menurut Moreira (2006) keberadaan kapal wisata dapat memberikan pengaruh terhadap komunitas alami biota di pantai, namun berdasarkan hasil pengamatan aktivitas kapal di Pantai Merta Segara tidak berpengaruh secara langsung terhadap bulu babi. Hal tersebut dikarenakan kapal berlayar pada saat kedalaman cukup rendah sehingga baling-baling kapal merusak padang lamun secara langsung. Pada stasiun 3 dan 4 yang terletak jauh dari aktivitas manusia memiliki nilai indeks keragaman jenis masing-masing 2,4 dan 2,1 dan tergolong sedang.

Hasil analisis dendrogram menunjukkan stasiun 1-2 memiliki struktur komunitas yang berbeda dengan stasiun 3-4. Stasiun 1-2 ditemukan aktivitas masyarakat (wisata dan penambatan kapal) lebih intensif dibanding stasiun 3-4 sehingga bulu babi cenderung lebih banyak ditemukan pada daerah yang minim aktivitas. Selain itu, salah satu aktivitas masyarakat yang mencolok adalah pengambilan bulu babi jenis *Tripneustes gratilla* dikarenakan memiliki nilai ekonomis. Di Filipina pada Tahun 1992 terjadi penurunan populasi *Tripneustes gratilla* yang sangat drastis akibat pemanfaatan yang berlebihan (Juinio-Menez, 1998 dalam Yulianto, 2010).

Berdasarkan Gambar 2, sebagian besar jenis dari famili Diadematidae ditemukan di seluruh stasiun penelitian. Bulu babi mempunyai habitat dan sebaran menurut pola sebaran terumbu karang dan lamun dan di daerah terumbu karang, famili Diadematidae bisa menempati rata-rata pasir dan daerah tubir terumbu karang. Menurut Aziz dan Darsono (1979), bulu babi dapat hidup berkelompok dalam jumlah besar di daerah rata-rata pasir. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan pada saat penelitian. Berbeda dengan jenis *Tripneustes gratilla* yang hidupnya bergantung pada keberadaan lamun (Kristianto, 2008). *Tripneustes gratilla* selalu ditemukan pada daerah yang ditumbuhi lamun yang diduga menjadi habitat yang paling baik untuk perkembangan dan perlindungan (Radjab, 2000). Meskipun demikian, jumlah individu *Tripneustes gratilla* relatif rendah dipengaruhi oleh aktivitas nelayan yang mengeksploitasi bulu babi untuk dijual atau dikonsumsi karena memiliki nilai ekonomis (Yulianto, 2010 ; Radjab, 2000).

Pada Gambar 3. B menunjukkan semakin tinggi kepadatan lamun, jumlah jenis bulu babi semakin tinggi. Pola yang terbentuk diduga karena beberapa jenis bulu babi cenderung selektif dalam memilih makanannya. Menurut Haerul (2011), *Diadema setosum* cenderung menyukai lamun *Enhalus acoroides*, sedangkan bulu babi *Tripneustes gratilla*, *Mespilia globulus* dan *Echinothrix calamaris* cenderung lebih menyukai *Halodule uninervis*. Hasil analisis pada Gambar 3.A menunjukkan bahwa tutupan lamun pada stasiun 3 dan 4 lebih tinggi dibandingkan stasiun 1 dan 2. Hal ini terkait dengan

aktivitas masyarakat setempat yang menggunakan stasiun 1 dan 2 sebagai tempat penambatan kapal atau aktivitas rekreasi/wisata. Salah satu aktivitas kapal yang diduga merusak lamun adalah keluar masuknya kapal ke daerah pantai. Aktivitas wisata seperti berenang pada tepi pantai juga diduga dapat merusak lamun. Berbeda dengan stasiun 1 dan 2, pada stasiun 3 dan 4 jarang ditemukan adanya aktivitas manusia sehingga tutupan luas lamun ditemukan lebih tinggi

Pada Gambar 4, tidak ditemukan pola yang sama antara hubungan bulu babi dengan tipe substrat. Pada saat penelitian, *Diadema setosum* lebih sering ditemukan pada area berpasir dan hidup mengelompok. Hal ini dikuatkan dengan hal yang diutarakan Sugiarto dan Supardi (1995) bahwa kebanyakan bulu babi hidup di daerah yang bersubstrat pasir, lumpur, dan terumbu karang. Selain itu, *Echinocardium* sp. juga sering ditemukan pada daerah rata-rata pasir dalam posisi membenamkan diri. Menurut Aziz (1987) bulu babi yang masuk ke dalam kelompok irregularia ini hidup membenamkan diri dalam pasir halus untuk memperoleh makanan dengan cara menelan pasir di sekitarnya.

SIMPULAN

Bulu babi yang ditemukan di kawasan padang lamun Pantai Merta Segara, Sanur terdiri dari 9 spesies dari 5 famili, yaitu *Diadema savignyi*, *Diadema setosum*, *Diadema palmeri*, *Echinothrix calamaris*, *Echinometra mathei*, *Echinocardium* sp., *Mespilia globulus*, *Tripneustes gratilla* dan *Toxopneustes* sp. Populasi bulu babi di Pantai Merta Segara, Sanur, termasuk dalam keadaan sedang ($H' = 1-3$), penyebaran merata ($E = 0,76$) dan dominansi rendah ($O = 25$). Kepadatan dan jumlah jenis bulu babi dipengaruhi oleh keberadaan aktivitas masyarakat dan tipe substrat pasir halus sebagai habitatnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ibu Ni Made Suartini S.Si., M.Si., dan Bapak Ir. I Wayan Restu, M.Si., atas waktu, kritik, dan sarannya.

KEPUSTAKAAN

- Aswandy, I. dan Azkab, H.M. 2000. Hubungan Fauna dengan Padang Lamun. Balai Penelitian Biologi Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta. Oseana, Vol. 25 (3):19-24.
- Aziz, A. 1987. Makanan dan cara makan berbagai jenis bulu babi. Oseana. XII. No.4. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Aziz, A. dan P. Darsono. 1979. Reproduksi bulu babi, *Diadema setosum* di daerah gugus Pulau Pari, Pulau-pulau Seribu, Jakarta. Prosiding Kongres Nasional Biologi IV. Bandung: 10 pp.
- Aziz, A. 1993. Beberapa Catatan Tentang Perikanan Bulu Babi. Balai Penelitian Biologi Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta. Oseana, Vol. XVIII, No. 2: 65-75.
- English, S., C. Wilkinson. and V.J, Barker. 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resource*. ASEAN-Australia Marine Project.
- Fitriah, N. 2007. Studi Komunitas Makroalga di Daerah Intertidal Pantai Sanur, Denpasar, Bali. Universitas Islam Malang.
- Haerul, A. 2011. Daya Grazing dan Preferensi Makanan Bulu Babi Terhadap Berbagai Jenis Lamun di Perairan Pulau Barrang Lompo, Sulawesi Selatan. Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan VIII ISOI 2011.
- Hutauruk, E.L. 2009. Studi Keanekaragaman Echinodermata di Kawasan Perairan Pulau Rubiah, Nanggroe Aceh Darussalam [Skripsi]. Departemen Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatra Utara, Medan.
- Jeng, M.S. 1998. *Shallow-water Echinoderms of Taiping Island in The South China Sea*. Institut of Zoology. Academia Sinica. Taipei. Taiwan.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper and Row Publisher.
- Kristianto, P. 2008. Beberapa Aspek Ekologi Bulu Babi Jenis (*Tripneustes gratilla* Linnaeus, 1758) di Kawasan Padang Lamun Pantai Serangan, Denpasar Bali [Skripsi]. Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Udayana.
- Kroh, A. and R. Mooi. 2011. World Echinoidea Database. Available at <http://www.marinespecies.org/echinoidea> [accessed 2013-06-10].
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey: Princetown Press.
- Moreira, J. 2006. *Pattern of Occurrence of Grazing Mollusks on Sandstone and Concrete Seawalls in Sydney Harbour (Australia)*. *Molluscan Research* 26 (1): 51-60.
- Radjab, A.W. 2000. Sebaran dan Kepadatan Bulu Babi di Perairan Kepulauan Padaido, Biak, Irian Jaya. Balai Penelitian Biologi Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta. 53-59.
- Radjab, A.W. 2001. Reproduksi dan Siklus Bulu Babi (Echinoidea). Pusat Penelitian Oseanografi. LIPI. Jakarta dalam Aziz, A. 1987. Makanan dan Cara Makan Berbagai Jenis Bulu Babi. Oseana, Vol.26 (23): 25-36.
- Rumahlatu, D. 2011. Konsentrasi Logam Berat Kadmium Pada Air, Sedimen dan *Diadema setosum* (Echinodermata, Echinoidea) di Perairan Pulau Ambon [Skripsi]. Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Pattimura.
- Salmanu, S. 2010. Keanekaragaman dan Pola Asosiasi Gastropoda Di Padang Lamun (Seagrass) Sebagai Sarana Penunjang Pembelajaran Mata Kuliah Ekologi Laut [Tesis]. Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang, Malang.
- Short, F.T., R.G. Coles. and C Pergent-Martini. 2001. *Global Seagrass Distribution*. Chapter 1, pp. 5-30. In: FT Short, RG Coles (eds.) *Global Seagrass Research Methods*. Elsevier Science B.V., Amsterdam.
- Short, F.T., L.J. McKenzie, R.G. Coles, K.P. Vidler, and J.L. Gaeckle. 2006. *SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat*, Worldwide edition. University of New Hampshire Publication.
- Sugiarto, H. dan Supardi. 1995. Beberapa Catatan Tentang Bulu Babi Marga *Diadema*. Balai Penelitian Biologi Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI, Jakarta. Oseana. Vol. 22 (4): 35-41.
- Supono., dan U.Y. Arbi. 2010. Struktur Komunitas Echinodermata di Padang Lamun Perairan Kema, Sulawesi Utara. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. 36 (3): 329-342
- Yulianto, A.R. 2010. Pemanfaatan Bulu Babi Secara Berkelanjutan Pada Kawasan Padang Lamun [Tesis]. Jakarta: Program Studi Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana. Universitas Indonesia.
- Yusron, E. 2006a. Echinodermata di Perairan Teluk Saleh, Sumbawa-Nusa Tenggara Barat. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. No. 40: 43-52.
- Yusron, E. 2009b. Biodiversitas Fauna Echinodermata di Perairan Selat Lembeh, Bitung, Sulawesi Utara. Pusat Penelitian Oseanografi - LIPI. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia. 35(2): 217-229.