

Diversitas dan Kelimpahan Kepiting Pasir di Pantai Selatan Jawa Tengah

Ali Mashar^{1*}, Yusli Wardiatno², Mennofatria Boer², Nurlisa A. Butet², dan Achmad Farajallah³

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Sekolah Pascasarjana IPB

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

³Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB

Jl. Agatis, Kampus Institut Pertanian Bogor, Dramaga, Indonesia 16680

Email: alimashar75@gmail.com

Abstrak

Kepiting pasir atau undur-undur laut merupakan biota bentik yang hidup di pantai berpasir yang mempunyai nilai ekologi dan nilai ekonomi cukup penting. Adanya tekanan penangkapan mengharuskan adanya pengelolaan yang bijak yang disesuaikan dengan karakteristik populasi kepiting pasir. Informasi tentang jenis dan kelimpahan kepiting pasir penting untuk diketahui terlebih dahulu sebagai langkah awal upaya pengelolaan lestari kepiting pasir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis dan kelimpahan setiap jenis kepiting pasir yang terdapat di dua lokasi penelitian, yaitu pantai Bocor, Kabupaten Kebumen, dan pantai Bunton, Kabupaten Cilacap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di kedua lokasi penelitian ditemukan tiga jenis kepiting pasir, yaitu *Emerita emeritus*, *Hippa adactyla*, dan *Albunea symmysta*. Kepiting pasir *E. emerita* ditemukan dengan persentase komposisi paling besar, 70,5%-75,3%; disusul *H. adactyla* 22,5%-24,7%; dan *A. symmysta* 2,2%-4,8%. Kepiting pasir betina dijumpai dengan persentase komposisi paling tinggi, yaitu 78,2% hingga 92,8%. Kepiting pasir *E. emeritus* juga ditemukan dengan kelimpahan rata-rata paling tinggi di kedua lokasi penelitian, yaitu 5 dan 34 ekor/100m². Kepiting pasir *E. emeritus* dan *H. adactyla* yang ditemukan di pantai Bunton, Cilacap mempunyai kelimpahan lebih tinggi dari yang ditemukan di pantai Bocor, Kebumen, adapun kelimpahan rata-rata *Albunea symmysta* relatif sama di kedua lokasi penelitian, yaitu sekitar 1 ekor/100m². Implikasi dari hasil penelitian ini adalah diversitas kepiting pasir di pesisir selatan Jawa Tengah relatif tinggi dengan kelimpahan yang berbeda-beda yang dipengaruhi oleh intensitas aktivitas manusia di wilayah pantai berpasir.

Kata kunci: *Albunea symmysta*, *Emerita emeritus*, *Hippa adactyla*, kelimpahan, kepiting pasir, komposisi jenis

Abstract

Diversity and Abundance of Sand Crabs on the South Coast of Central Java

Sand crabs or mole crabs are benthic fauna that live in the sandy beaches. They have ecological and economic value. Because of fishing pressure to this organism, it requires wise management based on the characteristics of the sand crab population. Information on the type and abundance of sand crabs is important as an initial step in sustainable management of sand crabs. This study aims to determine the species composition and abundance of each species of sand crabs. Sand crab specimens were collected from two study sites, namely Bocor beach, Kebumen, and Bunton beach, Cilacap. The results showed that in both sites found three species of sand crabs, namely *Emerita emeritus*, *Hippa adactyla*, and *Albunea symmysta*. *E. emerita* found in greatest composition percentage, 70.5% -75.3%; followed by *H. adactyla* 22.5% -24.7%; and *A. symmysta* 2.2% -4.8%. Females sand crab found in highest composition percentage, which is 78.2% to 92.8%. *E. emeritus* were also found in highest abundance average in both sites, 5 and 34 ind.100m². *E. emeritus* and *H. adactyla* were found on Bunton beach, Cilacap have abundance higher than that found on Bocor beach, Kebumen, while average abundance of *Albunea symmysta* relatively similar in both study sites, which is about 1 ind.100m². Implication of this research is high diversity of sand crabs relatively on the southern coast of Central Java with varying abundance that affected by intensity of human activities in the sandy beach area.

Keywords: abundance, *Albunea symmysta*, *Emerita emeritus*, *Hippa adactyla*, sand crab, species composition

Pendahuluan

Kepinging pasir atau undur-undur laut merupakan biota bentik yang hidup di di pantai berpasir (Efford 1976; Haley 1982). Pantai berpasir Indonesia merupakan salah satu daerah sebaran kepinging tersebut, diantaranya pesisir barat Sumatera, pantai selatan Jawa, dan Maluku (Boyko dan Harvey, 1999; Hays et al., 2002; Boyko, 2002). Di pantai selatan Jawa, kepinging pasir banyak ditemukan di pantai berpasir selatan Jawa Tengah, diantaranya di pantai Kebumen dan Cilacap (Osawa et al., 2010; Mashar dan Wardiatno, 2013^{ab}; Wardiatno et al., 2014). Kepinging pasir memiliki beberapa peran ekologis cukup penting di daerah intertidal, diantaranya sebagai makanan bagi hewan pantai dan sebagai bioindikator pencemaran pestisida atau DDT, tumpahan merkuri, dan indikasi kandungan asam domoik (Siegel dan Wenner, 1984, Wenner, 1988; Pérez, 1999; Dugan et al., 2005; Lafferty et al., 2013). Kepinging pasir juga mengandung protein dan omega-3 serta omega-6 cukup tinggi, yaitu kandungan protein 32,32% (Hartono et al., 2011), omega-3 12,49% (Hartono et al., 2011), dan omega-6 11,80% - 12,94% (Mursyidin, 2007) sehingga cukup baik untuk dikonsumsi, terutama untuk anak-anak dalam masa pertumbuhan.

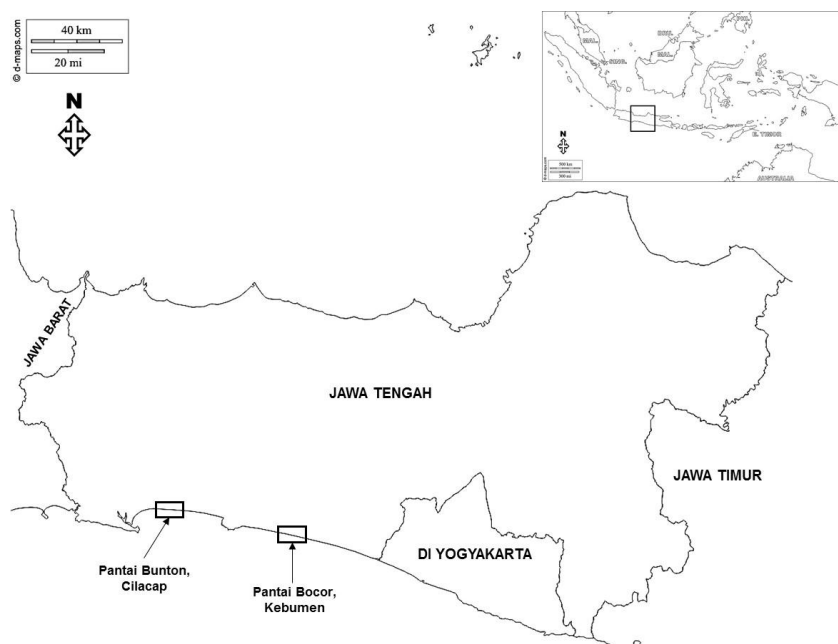
Pantai berpasir Kebumen dan Cilacap merupakan dua wilayah di selatan Jawa yang banyak ditemukan kepinging pasir. Di kedua wilayah tersebut, kegiatan eksploitasi kepinging pasir juga

makin meningkat, seiring dengan makin dikenalnya kepinging pasir, terutama karena dapat dikonsumsi. Hal tersebut ditandai dengan semakin banyak jumlah nelayan penangkap kepinging pasir. Sebagai gambaran, berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan kepinging pasir, di pesisir Cilacap bagian timur, jumlah nelayan kepinging pasir meningkat dari 5 (lima) orang pada tahun 2007 menjadi sekitar 50 orang pada tahun 2013. Kondisi tersebut jika tidak dikendalikan dapat memberikan tekanan makin tinggi pada populasi dan habitat kepinging pasir. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan sumber daya kepinging pasir agar tetap lestari, baik secara ekologi maupun ekonomi.

Sebagai langkah awal perlu diketahui jenis kepinging pasir yang terdapat di pantai berpasir Kebumen dan Cilacap, komposisi per jenis, dan kondisi kelimpahannya.

Materi dan Metode

Penelitian ini dilakukan di pantai berpasir wilayah Kabupaten Kebumen dan Kabupaten Cilacap, tepatnya di pantai Bocor, Kecamatan Buluspesantren, Kabupaten Kebumen, dan pantai Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap (Gambar 1.). Kepinging pasir ditemukan pada daerah atau zona gelombang pecah di pantai (*swash zone*) yang lebarnya dapat mencapai 8-30 meter tergantung kondisi gelombang (Mann, 2000; Wardiatno et al., 2013; 2014).



Gambar 1. Lokasi penelitian. Kotak hitam menunjukkan lokasi pengambilan sampel kepinging pasir
Sumber peta: www.d-maps.com/asia/indonesia

Pengumpulan sampel

Pengumpulan keping pasir dilakukan pada waktu yang berbeda. Pengumpulan sampel keping pasir di pantai Bocor, Kebumen, dilakukan selama 12 bulan dari Maret 2012 hingga Februari 2013. Pengumpulan sampel keping pasir di pantai Bunton, Cilacap, dilakukan selama 12 bulan dari Juni 2013 hingga Mei 2014. Penangkapan sampel keping pasir di kedua wilayah tersebut dilakukan dengan alat tangkap tradisional nelayan setempat yang dinamakan sorok. Alat tangkap sorok bentuknya seperti alat sorok padi pada saat dijemur, terbuat dari sebatang bambu sebagai pegangan dengan panjang antara sekitar 1,8 meter, ujungnya dipasang papan kecil dengan ukuran 20x60 cm yang fungsinya untuk menyorok. Prinsip kerja alat ini cukup sederhana, yaitu dengan menyorok atau menyisir permukaan pantai berpasir di daerah *swash zone*, ketika pada pasir basah yang terlewat alat tersebut tampak ada gundukan kecil yang berdenyut-denyut, maka segera gali gundukan tersebut karena kemungkinan di dalamnya terdapat keping pasir. Jumlah keseluruhan keping pasir yang tertangkap dan terkumpul selama penelitian adalah 1.513 ekor di pantai Bocor, Kebumen, dan 6.559 ekor di pantai Bunton, Cilacap.

Analisis data

Analisis data yang dilakukan adalah analisis komposisi setiap jenis keping pasir secara deskriptif. Selain itu dilakukan analisis kelimpahan setiap jenis keping pasir dengan membandingkan jumlah keping pasir yang tertangkap dengan luas daerah sapuan sorok, yang secara sederhana dapat ditulis dengan notasi matematika sebagai berikut:

$$K = N/A$$

dimana:

K = kelimpahan keping pasir (ekor.m⁻²)

N = jumlah keping pasir yang tertangkap (ekor)

A = luas area sapuan sorok (m²).

Hasil dan Pembahasan

Jenis keping pasir

Didapatkan 3 (tiga) jenis keping pasir, baik di pantai Bocor, Kebumen, maupun di pantai Bunton, Cilacap, yaitu 2 (dua) jenis dari famili Hippidae (*Emerita emeritus* dan *Hippa adactyla*), dan 1 (satu) jenis dari famili Albuneidae, yaitu *Albunea symmysta*. Ditemukannya tiga jenis keping pasir tersebut semakin memperkuat hasil penelitian Wardiatno et al. (2013; 2014) yang mengidentifikasi ketiga jenis keping pasir tersebut secara morfologi

dan genetik. Ketiga jenis keping pasir tersebut telah mendapatkan konfirmasi dari taksonom keping pasir, yaitu Dr. Christopher B. Boyko dari Division of Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History, New York, USA (Komunikasi pribadi 2013).

Ditemukannya keping pasir famili Hippidae dan Albuneidae dalam satu lokasi juga merupakan kenyataan yang jarang terjadi dan tidak terjadi di semua lokasi atau habitat keping pasir. Hal tersebut dikarenakan habitat kedua famili keping pasir tersebut memang berbeda, yaitu famili Hippidae hidup di daerah intertidal, sedangkan famili Albuneidae umumnya hidup di daerah subtidal. Maka apabila di suatu pantai berpasir ditemukan keping pasir famili Hippidae, jarang sekali ditemukan keping pasir famili Albuneidae, begitu juga sebaliknya. Keping pasir famili Albuneidae genus *Albunea* masih dapat ditemukan pada kedalaman sekitar 50-150 meter (Boyko dan Harvey, 1999; Corsini-Foka dan Kalogirou, 2013). Kejadian ini sama seperti ditemukannya keping pasir famili Hippidae dan Albuneidae di pantai Phuket Thailand pada penelitian tahun 1971-1973 (Boonruang dan Phasuk, 1975). Kenyataan ini menunjukkan bahwa perairan Indonesia mempunyai keanekaragaman sumber daya hayati yang tinggi, termasuk keanekaragaman keping pasir tersebut.

Komposisi keping pasir

Berdasarkan hasil pengumpulan sampel keping pasir selama penelitian, secara keseluruhan didapatkan 8.072 ekor keping pasir, dimana 1.513 ekor berhasil dikumpulkan dari pantai Bocor, Kebumen, dan 6.559 ekor dikumpulkan dari pantai Bunton, Cilacap. Secara lengkap, komposisi hasil tangkapan keping pasir untuk setiap jenis dan setiap lokasi penelitian disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dari sisi jumlah, keping pasir jenis *Emerita emeritus* paling banyak terkumpul di kedua lokasi penelitian, kemudian disusul *Hippa adactyla*, dan yang paling sedikit sampel keping pasir yang terkumpul dari jenis *Albunea symmysta*. Secara persentase, berdasarkan Tabel 2, komposisi hasil pengumpulan sampel keping pasir di kedua lokasi adalah *E. emeritus* 70,5%-75,3%; *H. adactyla* 22,5%-24,7%; dan *A. symmysta* 2,2%-4,8%. Keping pasir *E. emeritus* selalu didapatkan dalam jumlah yang paling besar di setiap pengumpulan sampel keping pasir, dan *A. symmysta* selalu dijumpai dalam jumlah yang paling sedikit, bahkan di beberapa waktu pengambilan sampel tidak didapatkan keping pasir *A. symmysta*.

Tabel 1. Komposisi hasil tangkapan per jenis kepiting pasir di kedua lokasi penelitian

Lokasi Penelitian	Jenis Kepiting Pasir	Hasil Tangkapan (ekor)		
		Jantan	Betina	Total
Pantai Bocor, Kebumen	<i>Emerita emeritus</i>	76	991	1.067
	<i>Hippa adactyla</i>	171	202	373
	<i>Albunea symmysta</i>	32	41	73
		279	1.234	1.513
Pantai Bunton, Cilacap	<i>Emerita emeritus</i>	1.077	3.860	4.937
	<i>Hippa adactyla</i>	311	1.162	1.473
	<i>Albunea symmysta</i>	47	102	149
		1.435	5.124	6.559
				8.072

Tabel 2. Persentase komposisi hasil tangkapan per jenis kepiting pasir di kedua lokasi penelitian

Lokasi Penelitian	Jenis Kepiting Pasir	Proporsi Hasil Tangkapan (%)		Persentase Total (%)
		Jantan	Betina	
Pantai Bocor, Kebumen	<i>Emerita emeritus</i>	7,1%	92,9%	70,5%
	<i>Hippa adactyla</i>	45,8%	54,2%	24,7%
	<i>Albunea symmysta</i>	43,8%	56,2%	4,8%
		18,4%	81,6%	
Pantai Bunton, Cilacap	<i>Emerita emeritus</i>	21,8%	78,2%	75,3%
	<i>Hippa adactyla</i>	21,1%	78,9%	22,5%
	<i>Albunea symmysta</i>	31,5%	68,5%	2,2%
		21,9%	78,1%	

Kenyataan bahwa kepiting pasir *E. emeritus* selalu didapatkan jauh lebih banyak dari jenis kepiting pasir lainnya menunjukkan adanya dominasi populasi kepiting pasir *E. emeritus*. Kondisi ini semakin memperkuat informasi dari Boyko dan McLaughlin (2010) dan Hays et al. (2002) bahwa kepiting pasir atau undur-undur laut genus *Emerita*, terutama jenis *E. emeritus* banyak tersebar di pantai berpasir wilayah Asia Tenggara. Adapun kepiting pasir atau undur-undur laut genus *Hippa* secara umum banyak dijumpai di perairan Australia (Poore, 2004). Jadi diduga, keberadaan kepiting pasir jenis *H. adactyla* yang ditemukan di lokasi penelitian yang berada di bagian utara Samudra Hindia ada kaitannya dengan kepiting pasir genus *Hippa* yang tersebar di perairan Australia berada di bagian timur Samudra Hindia.

Adapun kepiting pasir *A. symmysta* ditemukan dalam jumlah yang paling sedikit, bahkan terkadang tidak didapatkan pada pengambilan sampel, merupakan kondisi yang wajar. Hal tersebut dikarenakan habitat kepiting pasir *A. symmysta* sebenarnya ada di daerah intertidal bagian bawah hingga daerah tidal, bahkan pernah ditemukan pada kedalaman sekitar 50 dan 150 m (Boyko dan Harvey, 1999; Corsini-Foka dan Kalogirou, 2013).

Sedangkan daerah pengambilan sampel kepiting pasir pada penelitian ini adalah daerah intertidal bagian atas, sehingga wajar jika kepiting pasir *A. symmysta* ditemukan dalam jumlah sedikit. Kepiting pasir *A. symmysta* yang didapatkan di daerah intertidal diduga sedang mencari makanan, diantaranya berupa bangkai-bangkai kepiting pasir famili Hippidae.

Berdasarkan jenis kelamin, kepiting pasir betina selalu lebih banyak, baik di kedua lokasi penelitian maupun untuk setiap jenis kepiting pasir tersebut. Bahkan, untuk jenis *E. emerita*, betina ditemukan jauh lebih banyak dari jantannya, dengan komposisi betina mencapai 78,2%-92,9%. Hasil yang sama juga dijumpai pada penelitian Boonruang dan Phasuk (1975) bahwa kepiting pasir betina selalu dijumpai dengan komposisi lebih tinggi dari jantan, bahkan untuk jenis *E. emeritus* komposisi betina bisa mencapai hingga sekitar 95%.

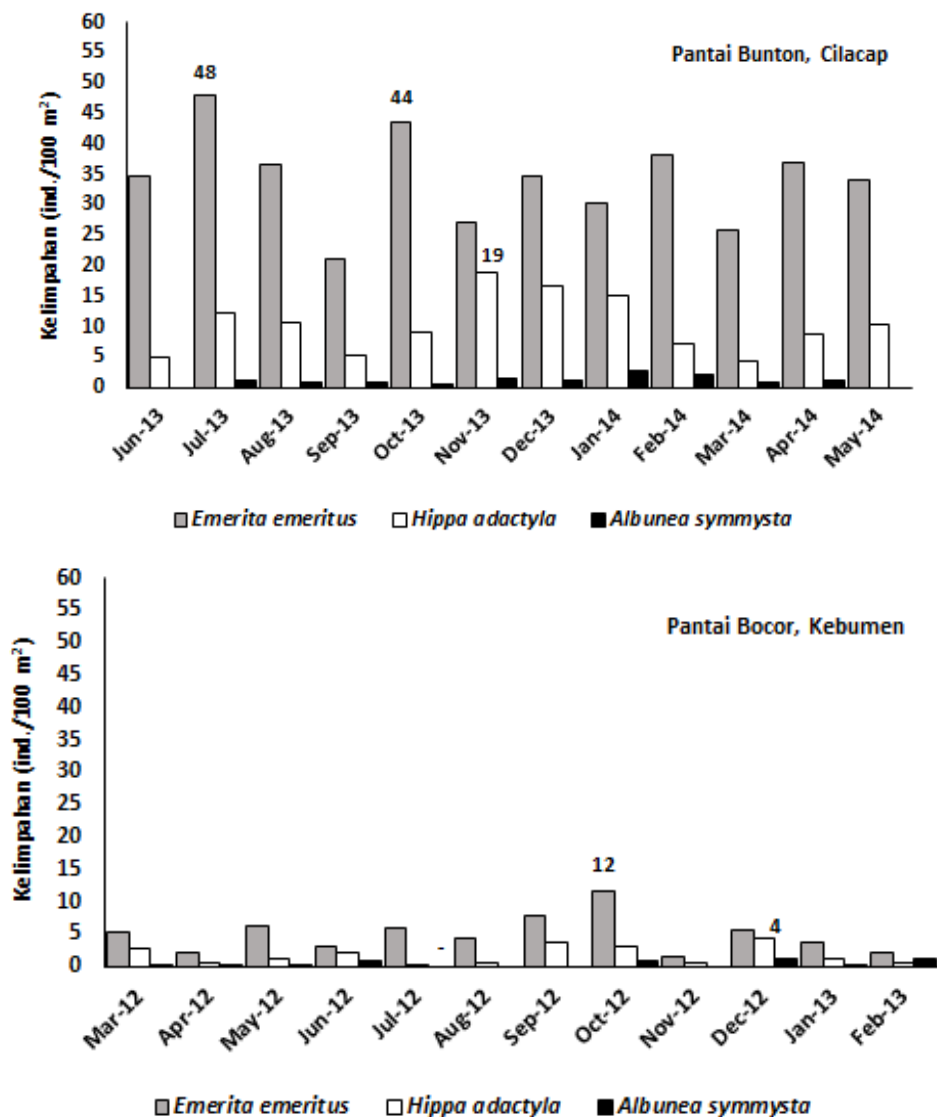
Komposisi kepiting pasir betina yang jauh lebih besar dibanding jantan diduga sebagai bentuk adaptasi alami dari kepiting pasir tersebut. Sebagaimana diketahui bahwa dalam siklus reproduksi kepiting pasir, setelah telur-telur menetas, mereka mengalami fase planktonik yang

cukup lama, antara 3-4 bulan (Ricketts et al., 1992). Selama fase planktonik tersebut, peluang kelangsungan hidupnya relatif kecil, terutama karena adanya peluang predasi yang tinggi terhadap larva-larva keping pasir tersebut di daerah intertidal.

Oleh karena itu, untuk mempertahankan eksistensinya di dalam, keping pasir didominasi oleh betina sehingga diharapkan semakin banyak telur yang dihasilkan untuk mengimbangi kehilangan larva yang tinggi pada fase planktonik.

Tabel 3. Kelimpahan rata-rata per jenis keping pasir di kedua lokasi penelitian

Lokasi Penelitian	Jenis Kepiting Pasir	Kelimpahan Rata-rata (ekor.100 m ⁻²)
Pantai Bocor, Kebumen	<i>Emerita emeritus</i>	5
	<i>Hippa adactyla</i>	2
	<i>Albunea symmysta</i>	1
Pantai Bunton, Cilacap	<i>Emerita emeritus</i>	34
	<i>Hippa adactyla</i>	10
	<i>Albunea symmysta</i>	1



Gambar 2. Fluktuasi kelimpahan bulanan keping pasir di setiap lokasi penelitian

Kelimpahan kepiting pasir

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 2 terlihat bahwa dari sisi jenis, kepiting pasir *E. emeritus* mempunyai kelimpahan paling tinggi dibanding dua jenis kepiting pasir lainnya, hampir 3 kali lipat dari kelimpahan kepiting pasir *H. adactyla*, baik di pantai Bocor, Kebumen maupun di pantai Bunton, Cilacap. Berdasarkan pengamatan bulanan, terlihat bahwa kelimpahan kepiting pasir tertinggi ditemukan pada pengamatan bulan Oktober di pantai Bocor dan bulan Juli dan Oktober di pantai Bunton. Jika dilihat per lokasi penelitian, kelimpahan kepiting pasir famili Hippidae yang dijumpai di pantai Bunton, Cilacap jauh lebih tinggi dibanding yang ditemukan di pantai Bocor Kebumen. Dikarenakan belum ada kajian tentang kelimpahan ketiga jenis kepiting pasir tersebut di lokasi lain, maka nilai kelimpahan untuk setiap kepiting pasir pada penelitian ini hanya bisa dibandingkan antar lokasi penelitian pada penelitian ini.

Rendahnya kelimpahan kepiting pasir di pantai Bocor tersebut, terutama untuk famili Hippidae, disamping karena jumlah tangkapan kepiting pasir di pantai Bocor lebih rendah dan daerah sapuan soroknya lebih luas, juga dikarenakan lokasi penangkapan kepiting pasir di pantai Bocor berdekatan (satu hamparan pantai) dengan lokasi wisata pantai di pantai Bocor, sedangkan di pantai Bunton, Cilacap, kondisi pantainya masih relatif alami dan belum ada aktivitas wisata pantai, yang ada hanya kegiatan pemancingan dari pinggir pantai dan itupun jumlahnya sedikit. Adapun pantai Bocor, sebagian pantainya adalah pantai wisata yang banyak dikunjungi ketika hari libur, dan daerah penangkapan kepiting pasir tersebut juga terkadang menjadi bagian dari kegiatan wisata pantai. Kondisi ini mengakibatkan populasi kepiting pasir di daerah tersebut tidak berkembang optimal dan untuk menjaga eksistensinya, diduga kepiting pasir tersebut berpindah habitatnya mencari lokasi atau sisi pantai berpasir lainnya yang benar-benar aman atau masih sedikit atau bahkan belum ada aktivitas manusia, terutama wisata pantai.

Satu hal yang menarik dari kelimpahan kepiting pasir tersebut adalah kelimpahan *A. symmysta*. Kelimpahan *A. symmysta* di kedua lokasi penelitian tersebut relatif sama, yaitu sekitar 1 ekor.100m⁻², sangat rendah dibandingkan dengan dua jenis kepiting pasir lainnya. Kenyataan ini semakin memperkuat pernyataan sebelumnya bahwa daerah intertidal memang bukan habitat sebenarnya dari *A. symmysta*. Mereka berenang ke daerah intertidal, terutama hanya untuk mencari makan.

Kesimpulan

Keragaman kepiting pasir di pesisir selatan Jawa Tengah relatif tinggi dengan ditemukannya tiga jenis kepiting pasir di lokasi penelitian, yaitu *Emerita emeritus*, *Hippa adactyla*, dan *Albunea symmysta*, dengan kepiting pasir betina umumnya didapatkan selalu lebih banyak dibanding jantan. Kelimpahan kepiting pasir *E. emeritus* selalu dijumpai paling tinggi dari kepiting pasir jenis lainnya. Namun, kelimpahan kepiting pasir pada setiap wilayah pantai berpasir dapat berbeda-beda, tergantung kepada intensitas aktivitas manusia di daerah pantai berpasir tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada DIKTI melalui program beasiswa BPPS (BPPDN) dan hibah penelitian BOPTN yang telah membantu pembiayaan penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada Bapak Sugeng (nelayan kepiting pasir di Cilacap), Agus Alim Hakim, Surya Genta Akmal, Wahyu Muzammil, Eni Megawati, dan Rani Nuraisah yang telah membantu dalam pengumpulan sampel kepiting pasir.

Daftar Pustaka

- Boonruang, P. & B. Phasuk. 1975. Species composition and abundance distribution of anomuran sand crabs, and population bionomics of *Emerita emeritus* (L) along the Indian ocean coast of Thailand (Decapoda: Hippidae). Research Bulletin 8. Published by the Center. Thailand, pp. 1-19.
- Boyko, C.B. 2002. A worldwide revision of the recent and fossil sand crabs of the Albuneidae Stimpson and Blepharipodidae, new family (crustacea: decapoda: anomura: hippoidea). *Bull. American Mus. Nat. History*. 272-396. doi:10.1206/0003-0090(2002)272<0001:AWROTR>2.0.CO;2.
- Boyko, C.B. & A.W. Harvey. 1999. Crustacea Decapoda: Albuneidae and Hippidae of the tropical Indo-West Pacific region, in Crosnier A. (ed.), Résultats des Campagnes MUSORSTOM. Volume 20. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle*. 180: 379-406.
- Boyko, C.B. & P.A. McLaughlin. 2010. Annotated checklist of anomuran decapod crustaceans of the world (exclusive of the kiwaoidea and families chirostylidae and galatheidae of the

- galatheaidea). *The Raffles Bull. Zool.* 23:139-151.
- Corsini-Foka, M. & S. Kaligirou. 2013. First record of *Albunea carabus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda: Anomura: Hippidae) in the Aegean Sea. *Cah. Biol. Mar.* 54:297-299.
- Dugan, J.E., G. Ichikawa, M. Stephenson, D.B. Crane, J. McCall, & K. Regalado. 2005. Monitoring of coastal contaminants using sand crabs. Central Coast Regional Water Quality Control Board. 37p.
- Efford, I.E. 1976. Distribution of the sand crabs in the genus *Emerita* (Decapoda, Hippidae). *Crustaceana*. 30:169-183. doi:10.1163/156854076X00558.
- Haley, S.R. 1982. Zonation by size of the Pacific mole crab, *Hippa pacifica* Dana (Crustacea: Anomura: Hippidae), in Hawaii. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 58:221-231. doi:10.1016/0022-0981(82)90131-9.
- Hartono, E., E.S. Rejeki & A.A. Puspitasari. 2011. Pengaruh asupan makanan undur-undur laut terhadap kandungan omega 3 pada telur itik. *J. Biomedika*. 4:60-65.
- Haye, P.A., Y.K. Tam & I. Kornfield. 2002. Molecular phylogenetics of mole crabs (Hippidae: *Emerita*). *J. Crust. Biol.* 22(4):903-915. doi:10.1651/0278-0372(2002)022[0903:MPOMHE]2.0.CO;2.
- Lafferty, K.D., J.P. McLaughlin & J.E. Dugan. 2013. Novel foraging in the swash zone on pacific sand crabs (*Emerita analoga*, Hippidae) by Mallards. *The Wilson J. Ornithology*. 125(2): 423-426. doi:http://dx.doi.org/10.1676/12-141.1.
- Mann, K.H. 2000. Sandy beaches. Ecology of Coastal Waters with Implications for Management. Volume 8 of Studies in Ecology (2nded.). Wiley-Blackwell. pp. 218-236.
- Mashar, A. & Y. Wardiatno. 2013^a. Aspek pertumbuhan undur-undur laut, *Emerita emeritus* dari pantai berpasir Kabupaten Kebumen. *J. Biol. Tropis*. 13(1):29-38.
- Mashar, A. & Y. Wardiatno. 2013^b. Aspek pertumbuhan undur-undur laut, *Hippa adactyla* dari pantai berpasir Kabupaten Kebumen. *J. Biol. Tropis*. 13(2):119-127.
- Mursyidin, D.H. 2007. Kandungan asam lemak omega 6 pada ketam pasir (*Emerita* spp.) di pantai selatan Yogyakarta. *Bioscientiae*. 4 (2):79-84
- Osawa, M., C.B. Boyko & T.Y. Chan. 2010. [Part I. Hippidae (mole crabs)]. In: [Crustacean fauna of Taiwan: crab-like anomurans (Hippidae, Lithodoidea, Porcellanidae)]. Chan TY (ed), Institute of Marine Biology, Taiwan, pp. 1-40
- Pérez, D. 1999. Mercury levels in mole crabs *Hippa cubensis*, *Emerita brasiliensis*, *E. portoricensis*, and *Lepidopa richmondi* (Crustacea: Decapoda: Hippidae) from a sandy beach at Venezuela. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 63:320-326. doi: 10.1007/s001289900983
- Poore, G.C.B. 2004. Marine decapods crustacea of southern Australia: a guide to identification. CSIRO Publishing
- Ricketts, E.F., J. Calvin, D.W. Phillips & J.W. Hedgpeth. 1992. Open-coast sandy beaches. *Between Pacific Tides* (5thed.) Stanford University Press. pp. 249-265
- Siegel, P.R. & A.M. Wenner. 1984. Field and laboratory studies of sand crab growth. In: Wenner AM (ed.) Crustacean Growth, Crustacean Issues, Vol II. Balkema Press, Rotterdam.
- Wardiatno, Y., I.W. Nurjaya & A. Mashar. 2013. Eksplorasi informasi biologi undur-undur laut *Emerita* sp. dan *Hippa* sp. (Crustacea: Hippidae). Tahun Pertama. Laporan Akhir: Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Tahun Pertama. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wardiatno, Y., I.W. Nurjaya & A. Mashar. 2014. Karakteristik habitat undur-undur laut (Famili Hippidae) di pantai berpasir, Kabupaten Cilacap. *J. Biol. Tropis*. 14(1):1-8.
- Wenner, A.M. 1988. Crustaceans and other invertebrates as indicators of beach pollution. In: Soule DF, Kleppel GS (Eds.) Marine Organisms as Indicators, pp. 199-229. Springer-Verlag, New York.