

Biologi Populasi Rajungan (*Portunus Pelagicus*) dan Karakteristik Lingkungan Habitat Esensialnya Sebagai Upaya Awal Perlindungan di Lampung Timur

(Population Biology of *Portunus pelagicus* and Its Essential Habitat Characteristics in Order to Propose Nursery Ground Conservation in East Lampung)

Rahmat Kurnia*, Mennofatria Boer, Zairion

ABSTRAK

Pengelolaan sumber daya perikanan rajungan (*Portunus pelagicus*) dalam keberlanjutan stok dapat dilakukan dengan berbagai opsi, diantaranya melalui perlindungan habitat esensial berupa daerah asuhan (*nursery ground*). Salah satu perairan pesisir Lampung Timur sebagai daerah asuhan rajungan adalah Teluk Perusahaan Gas Negara (PGN), Labuhan Maringgai. Untuk itu dilakukan kajian kondisi lingkungan dan biologi populasi rajungan guna merumuskan arahan strategi pengelolaannya sebagai konservasi habitat. Analisis penilaian karakteristik habitat dilakukan dengan indeks kesesuaian dan daya dukung, distribusi kelimpahan dan struktur ukuran rajungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi kualitas lingkungan masih tergolong baik, meskipun mulai terjadi degradasi habitat berupa peningkatan kekeruhan dan sedimentasi di mulut teluk serta diduga menurunkan daya dukung habitat. Hasil penarikan contoh rajungan tidak menggambarkan musim puncak kelimpahan dan rekrutmen serta hampir 100% rajungan yang tertangkap berada di bawah ukuran Lm50. Arahan strategi pengelolaan habitat esensial rajungan di lokasi ini diantaranya dengan mengedalikan pemanfaatan habitat rajungan dan ekosistem terkait, termasuk larangan penangkapan rajungan di bawah ukuran standar dengan berbagai alat tangkap. Sementara itu, pengelolaan habitat esensial rajungan sebagai daerah konservasi masih memerlukan pertimbangan dan kajian yang komprehensif, termasuk aspek sosial ekonomi dan budaya, serta pelaksanaan program pengelolaan melalui pendekatan *co-management*.

Kata kunci: biologi populasi, habitat esensial, konservasi, Lampung Timur, *Portunus pelagicus*

ABSTRACT

There are several option management measures in preventing sustainability stock of the blue swimming crab (*Portunus pelagicus*), i.e., nursery ground conservation. Thus, the objective of this study was to analyses habitat characteristic and its population biology in the PGN marine embayment of Labuhan Maringgai, as one among crab habitat essential in East Lampung coastal water. The potential nursery ground conservation was assessed by habitat suitability index, carrying capacity, distribution and abundance as well as crabs size. The result shows that environmental condition was still suitable, even though the habitat carrying capacity tend to degraded by an increasing of turbidity and sedimentation at the embayment mouth. The crabs captured were also not representing of peak abundance season and recruitment during sampling period, while those crab size almost 100% under Lm50. The strategic management directive is required to control in utilization of crab's essential habitat, including crab fishing by any fishing gear resulted undersize captured crabs. Meanwhile, to propose habitat essential conservation might need more consideration and comprehensive study, including social economic and cultural aspects and *co-management* approach may be required in management measure applied.

Keywords: conservation, East Lampung, essential habitat, population biology, *Portunus pelagicus*

PENDAHULUAN

Permintaan pasar yang tinggi seiring harga yang menguntungkan, telah menyebabkan eksploitasi yang intensif terhadap sumber daya rajungan di Indonesia, karena produksi rajungan masih mengandalkan alam (*wild catch*). Pangsa pasar rajungan yang dominan adalah ekspor dalam bentuk daging yang dikalengkan. Ekspor rajungan Indonesia pada tahun 2011

mencapai 42.410 ton dengan nilai \pm Rp978 milyar rupiah (KKP 2012).

Lampung Timur merupakan salah satu daerah produser rajungan di Indonesia dengan perikanan skala kecil dan produksi sangat fluktuatif. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan stok dan penurunan produktivitasnya serta kapasitas rekrutmen terhadap stok yang dieksploitasi, terutama jika dihubungkan dengan intensitas eksploitasi yang tinggi di semua daerah distribusinya, yaitu mulai dari perairan pesisir yang dangkal sampai ke perairan tengah laut (*off-shore*). Dikhawatirkan akan terjadi penipisan stok dan gangguan pemanfaatannya dalam menunjang perekonomian nelayan serta sektor Kelautan dan

Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

* Penulis korespondensi: E-mail: ramamustika@gmail.com

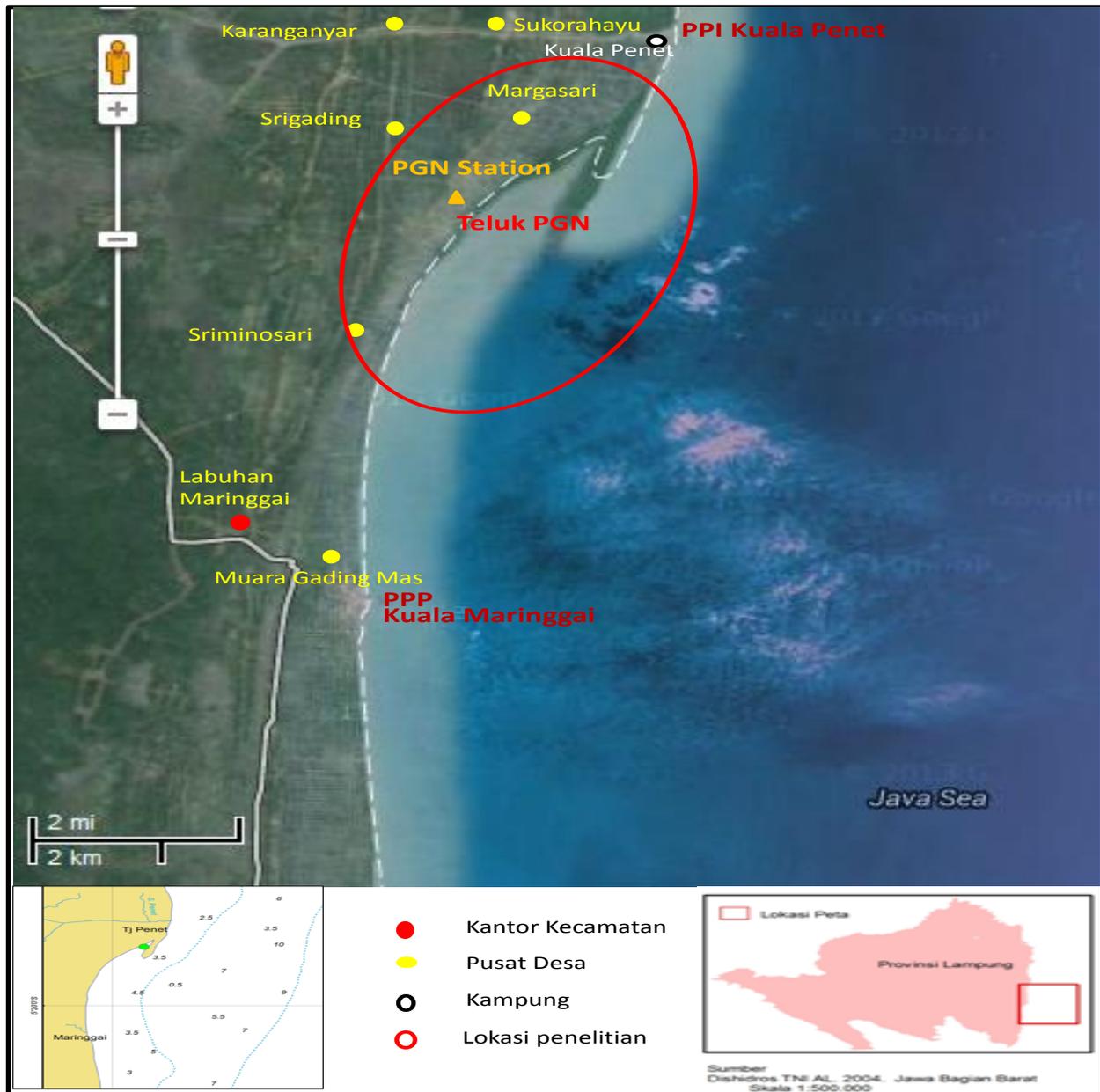
Perikanan. Sementara itu, informasi tentang stok di daerah ini belum memadai, sehingga diperlukan berbagai opsi pengelolaan tanpa menunggu dilakukannya kajian stok untuk mengetahui statusnya.

Konektivitas ekologis ekosistem pesisir merupakan hal penting dalam perikanan rajungan, mengingat perairan pesisir, termasuk estuary dan/atau pesisir yang menyerupai teluk (*marine embayment*), merupakan daerah asuhannya (*nursery ground*) dalam menunjang rekrutmen stok. Melalui suaka perikanan, *Marine Protected Area—MPA* (Botsford *et al.* 2003) dan atau perlindungan daerah refugia perikanan merupakan salah satu opsi pengelolaan perikanan rajungan dengan pendekatan ekosistem, *Ecosystem Approach to Fisheries Management* (FAO 2003; Garcia *et al.* 2003). Hasil penelitian sebelumnya juga memberikan indikasi bahwa daerah asuhan (*nursery ground*) rajungan adalah di hampir sepanjang perairan pantai Lampung Timur,

diantaranya di Teluk Sriminosari atau dikenal masyarakat lokal sebagai Teluk PGN. Sementara itu daerah pemijahannya (*spawning ground*) yang optimal belum diketahui dengan baik (Wardiatno & Zairion 2011). Untuk itu diperlukan kajian tentang kondisi biofisik-kimia lingkungan dan biologi populasi rajungan guna merumuskan strategi pengelolaan habitat esensial rajungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Teluk PGN dalam wilayah administratif Kecamatan Labuhan Maringgai dengan desa pesisir Desa Margasari dan Sriminosari (Gambar 1), waktu pelaksanaan di lapangan dari bulan Juni–September 2013.



Gambar 1 Lokasi penelitian.

Lima sub-area pengamatan yang mewakili perairan sebelah dalam, tengah, dan mulut teluk dengan luasan masing-masing sub-area berkisar antara 0,6–0,75 km², ditetapkan sebagai lokasi pengambilan contoh lingkungan perairan dan penangkapan rajungan. Sub-area 1 atau stasiun pengamatan 1 mewakili perairan teluk di bagian dalam, stasiun 2 dan 3 mewakili bagian tengah teluk di sebelah barat dan timur, sedangkan stasiun 4 dan 5 mewakili perairan mulut teluk. Pengukuran variable lingkungan perairan meliputi suhu, kecerahan, kekeruhan, TSS, lapisan minyak, sampah atau benda terapung, pH, salinitas, DO, BOD₅, senyawa nitrogen, orthofospat, benthos pada masing-masing sub area. Pengukuran profil suhu dan salinitas dilakukan dengan menggunakan CTD di setiap lokasi pengamatan sebanyak 1 kali. Untuk karakteristik daratan pesisir diamati secara kualitatif dibantu oleh peta tata guna lahan Kecamatan Labuhan Maringgai, sedangkan karakteristik vegetasi pesisir diamati pada beberapa titik contoh dengan prinsip keterwakilan.

Pengumpulan data biologi sumber daya rajungan dilakukan dengan penangkapan menggunakan 1 unit (set) jaring (pukat) rajungan, masing-masing satu malam setiap sub-area pengamatan. Pukat rajungan yang digunakan sepanjang ± 600 m dengan ukuran mata jaring (*size mesh*) yang dikombinasikan antara 2,0–3,0 inci. Penggunaan alat tangkap dengan *mesh size* 3,0 inci disebabkan karena alat tangkap tersebut dominan digunakan sepanjang tahun oleh nelayan di lokasi studi dan sekitarnya. Komposisi dan jumlah hasil tangkapan di setiap lokasi diamati setiap bulannya, selanjutnya dilakukan pengukuran lebar karapas (CW) dan bobot tubuh individu (BW) mengacu kepada Potter dan de Lestang (2000). Pengukuran lebar karapas rajungan menggunakan caliper (0,01 mm) dan bobot individu menggunakan timbangan digital (0,1 g).

Analisis karakteristik ekosistem pesisir dilakukan secara deskriptif, sedangkan penilaian lingkungan dengan pendekatan indeks kesesuaian habitat (*Habitat suitability index*, HSI) berdasarkan indeks kesesuaian (SI) tiap komponen yang ditelaah menggunakan *Geometric mean model* (Raleigh *et al.* 1986; Vélez-Espino 2006) dengan modifikasi pembobotan berdasarkan kesesuaiannya menjadi 1, 3, dan 5 (Vardas & Orth 2001). Untuk mengestimasi daya dukung habitat, HSI masing-masing sub-area dikalikan dengan jumlah dan/atau biomass maksimal hasil pengamatan. Sementara itu, analisis distribusi

dan indeks kelimpahan dengan perbandingan jumlah dan/atau biomass hasil tangkapan di setiap lokasi sampling dan disajikan secara deskriptif spasial dan temporal. Untuk analisis ukuran dibandingkan dengan berdasarkan batasan ukuran minimum layak tangkap (*Minimum Legal Size* (MLS)) sesuai anjuran pemerintah dan/atau berdasarkan ukuran rata-rata rajungan matang gonad (Lm50) hasil kajian reproduksi di Lampung Timur. Analisis varian kelimpahan dan biomass dari setiap stasiun pengamatan ditetapkan berdasarkan selang kepercayaan 95%. Selanjutnya indeks kelimpahan disajikan secara deskriptif spasial dan temporal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lingkungan Habitat Esensial dan Biologi Populasi Rajungan

Vegetasi pantai, baik berupa mangrove maupun non mangrove yang relative luas adalah di sekitar ST-1 dan ST-2, sementara di ST-3 dan ST-4 tergolong relatif sedang dibanding dengan total kondisi vegetasi di lokasi studi. Karakteristik sedimen di lokasi studi didominasi oleh pasir dengan tekstur pasir dan pasir berlempung, namun tidak berbeda nyata antar stasiun pengamatan ($P < 0,05$). Karakteristik sedimen yang demikian merupakan habitat yang sesuai untuk rajungan (Kangas 2000). Sementara itu kualitas lingkungan perairan secara umum masih tergolong baik, kecuali parameter salinitas di ST-1, kekeruhan dan TSS, sehingga menyebabkan adanya variasi antar stasiun pengamatan. Penyebab peningkatan kekeruhan dan TSS diduga berasal dari kegiatan penangkapan kerang menggunakan garuk, dan pendangkalan perairan teluk dan resuspensi sedimen akibat pengadukan massa air sampai ke dasar oleh gelombang. Organisme benthic (benthos) yang ditemukan di lokasi pengamatan berkisar antara 0–5 taksa dengan kepadatan antara 0–870 individu/m² dan beberapa jenis yang ditemukan merupakan makanan alami rajungan (Chande & Mgaya 2004). Berdasarkan karakteristik lingkungan tersebut, maka indeks kesesuaian habitat (*habitat suitability index*) yang tertinggi dan terendah masing-masing adalah di ST-4 dan ST-1 (Tabel 1). Nilai HIS yang tinggi dapat menggambarkan kapasitas habitat dalam mendukung kehidupan spesies kajian, termasuk habitat esensialnya.

Tabel 1 Nilai indeks kesesuaian habitat setiap komponen yang diperhitungkan dan secara komposit untuk daerah asuhan rajungan di setiap lokasi pengamatan

Komponen HSI	ST-1	ST-2	ST-3	ST-4	ST-5
Kualitas air (KA)	1,58	2,50	2,71	2,60	2,83
Tekstur sedimen dan benthos (KB)	1,44	3,00	3,00	3,56	2,47
Karakteristik umum ekosistem pesisir (KU)	3,34	2,94	3,87	3,87	3,87
HSI Komposit	1,97	2,81	3,16	3,30	3,00

Hasil tangkapan rajungan menunjukkan bahwa rajungan tidak pernah tertangkap di ST-1 atau area teluk bagian dalam, sedangkan di ST-2 hingga ST-5 bervariasi, sehingga dengan uji ANOVA dua faktor tanpa replikasi menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dari kelimpahan (jumlah dan bobot tangkapan per-unit upaya atau effort). Tidak diperolehnya contoh rajungan di ST-1 diduga disebabkan oleh berbagai faktor, diantaranya kondisi kualitas air yang kurang mendukung, yaitu salinitas air tergolong rendah, karena rajungan jarang ditemukan pada salinitas < 10 PSU dan preferensi salinitas rajungan adalah antara 20–35 PSU (Potter & de Lestang 2000). Mortalitas juvenil rajungan sangat tinggi pada salinitas 15 dan 45 PSU dan salinitas optimal untuk kelangsungan hidup larva dan juvenil adalah 30–35 PSU (Ikhwannuddin *et al.* 2012).

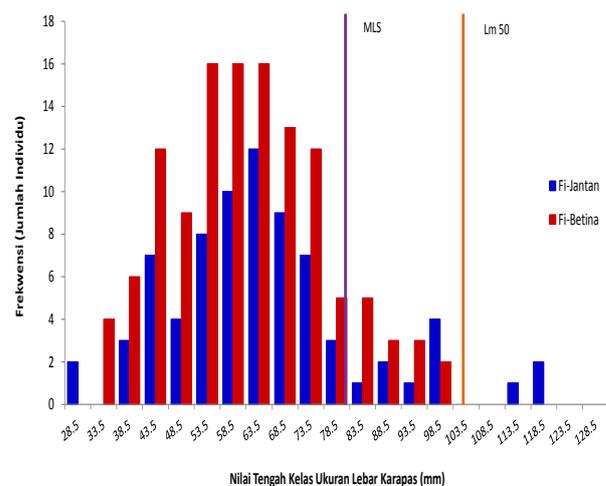
Proporsi hasil tangkapan rajungan didominasi betina selama periode pengamatan. Ukuran lebar karapas rajungan jantan dan betina yang tertangkap masing-masing berkisar antara 26,41–120,80 mm CW (rata-rata 64,48 mm) dan 31,35–99,89 mm CW (rata-rata 61,41 mm), dengan modus lebar karapas masing-masing berada pada nilai tengah kelas ukuran antara 53,5–63,5 dan 63,5 mm CW (Gambar 2). Rajungan yang tertangkap pada periode penelitian ini lebih kecil dibanding yang dilaporkan Warmbrunn & Hutabarat (2010), yaitu mempunyai ukuran lebar karapas antara 6,5–12,0 cm (65–120 mm CW) dengan modus adalah 9–10 cm. Hal yang sama juga terhadap rajungan hasil tangkapan dari Teluk PGN yang dilaporkan oleh Wardiatno & Zairion (2011), yaitu mempunyai lebar karapas antara 4,5–13,0 cm CW dengan modus antara 8–10 cm CW. Perbedaan ini terjadi karena peneliti tersebut di atas mengukur hasil tangkapan di lokasi pendaratan, sehingga diduga telah dilakukan penyortiran ukuran hasil tangkapan sebelum di daratkan. Sementara pada penelitian ini tidak ada hasil tangkapan yang disortir atau dibuang.

Jika diamati lebih lanjut, $\pm 91\%$ jumlah rajungan yang tertangkap ($\pm 69\%$ volume tangkapan) berada di bawah ukuran yang diperbolehkan untuk ditangkap dan diolah berdasarkan surat edaran Dirjen P2HP-KKP tertanggal 27 April 2011 tentang anjuran agar tidak menangkap dan mengolah rajungan dengan ukuran lebar karapas < 8 cm untuk keperluan ekspor. Sebagai tambahan, $\pm 98\%$ jumlah rajungan yang tertangkap ($\pm 92\%$ volume tangkapan) berada di bawah ukuran rata-rata rajungan matang gonad ($Lm50 = 103$ mm CW) di perairan pesisir dan laut Lampung Timur. Dengan demikian rajungan di lokasi studi merupakan kategori juvenile atau rajungan muda.

Berdasarkan nilai HIS dan hasil tangkapan rajungan, daya dukung (DD) habitat yang tertinggi terhadap jumlah individu tangkapan rajungan adalah di ST-5, kendatipun DD terhadap biomass tertinggi terdapat di ST-2, ST-4, dan ST-5 (Gambar 3). Tingginya DD habitat terhadap jumlah individu tangkapan di ST-5 (± 470 individu/km²) disebabkan karena lokasi ini relatif terbuka terhadap pasokan

larva dan juvenile serta pergerakan juvenile di perairan pesisir, terutama dari hasil tangkapan pada bulan September 2013. Hal ini dibuktikan dengan ukuran lebar karapas rajungan yang tertangkap selama periode penelitian berkisar antara 26,41–97,72 mm (rata-rata 57,05 mm CW) dengan didominasi oleh ukuran lebar karapas antara 36–71 mm (modus 51–61 mm).

Potensi juvenile rajungan dan daya dukung habitat terhadap biomass di Teluk PGN juga diperkirakan menurun dari tahun ke tahun (Gambar 4). Hal ini diduga sebagai penyebabnya adalah tekanan eksploitasi yang tinggi terhadap rajungan di Teluk PGN pada tahun-tahun sebelumnya dengan memanfaatkan sekitar 70–80% potensi daya dukungnya. Disamping itu diduga terjadi laju eksploitasi tinggi terhadap stok rajungan di pesisir dan laut Lampung Timur, termasuk stok induk yang sedang mengerami telur sebagai sumber pemasok larva dan juvenile ke perairan ini. Degradasi habitat akibat kegiatan antropogenik dan fenomena alamiah ikut memberikan kontribusi, terutama berkaitan dengan dinamika oseanografi lingkungan pesisir di sekitarnya. Adanya vegetasi mangrove dan/atau vegetasi pantai yang padat mengelilingi Teluk PGN, diduga memberikan andil yang besar dalam menekan sedimentasi dan menjebak bahan organik dari daratan pesisir dalam menurunkan kualitas lingkungan perairan teluk. Namun abrasi dan sedimentasi yang terjadi secara alamiah diduga sebagai salah satu penyebab dalam menurunkan DD habitat. Sedimentasi yang terjadi dan bahkan hampir menutup sebagian mulut teluk antara stasiun pengamatan ST-4 dengan ST-5 dengan luas sekitar 0,5 x 1 km, belum dapat dipastikan apakah sementara atau permanen.



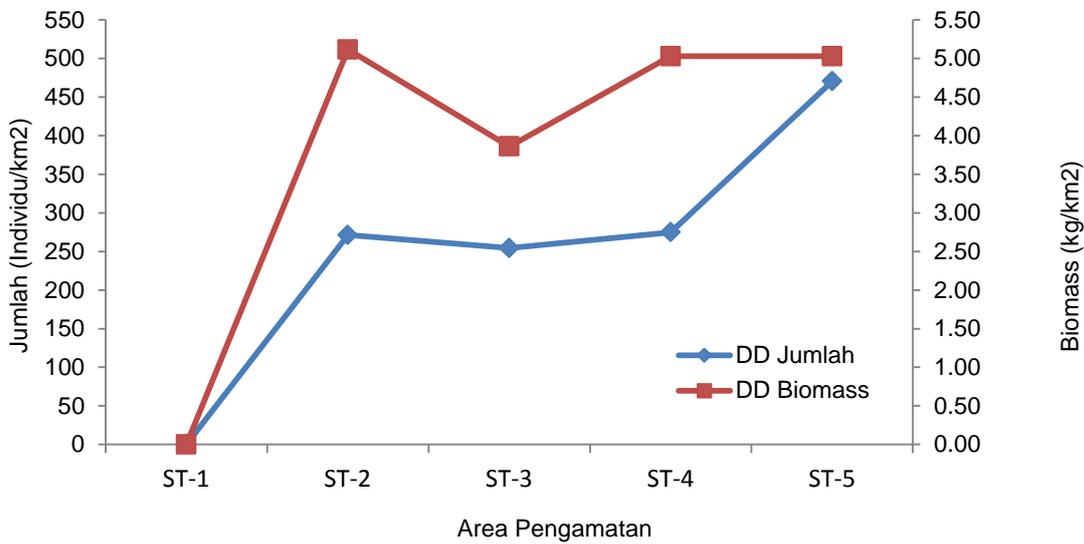
Gambar 2 Distribusi frekuensi lebar karapas rajungan yang tertangkap selama penelitian. MLS = ukuran minimum layak tangkap yang disarankan pemerintah, Lm50 = ukuran rata-rata rajungan matang gonad dengan proporsi 50% di Lampung Timur.

Arahan Strategi Pengelolaan Habitat Esensial Rajungan

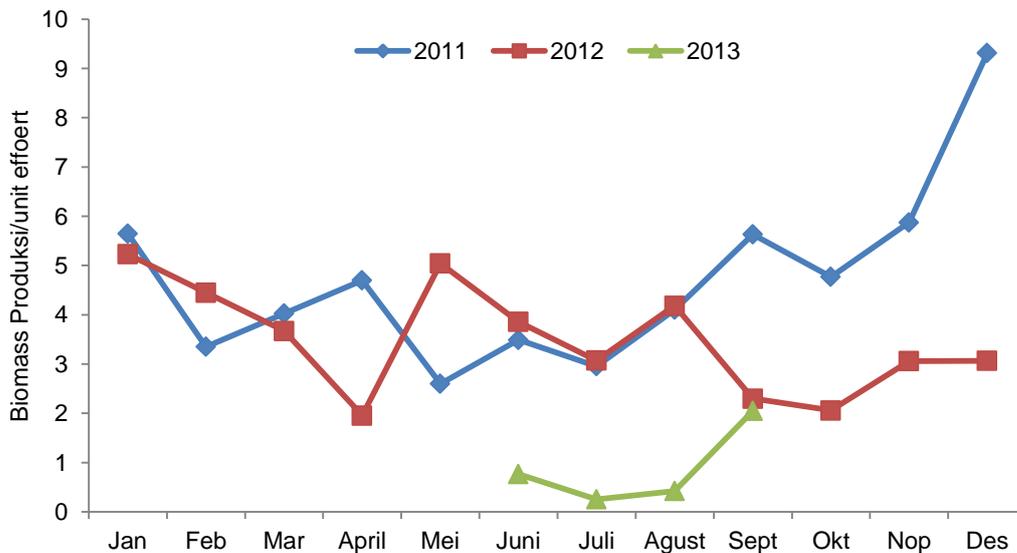
Perairan Teluk PGN, Labuhan Maringgai, Lampung Timur masih merupakan salah satu habitat esensial rajungan sebagai daerah refugia atau *nursery ground*, namun potensi sumber daya juvenile rajungan di perairan ini menunjukkan penurunan, termasuk penurunan daya dukung habitat. Penurunan potensi juvenile sumber daya disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya penurunan potensi stok yang akan memijah (*spawning stock*) dan produktivitasnya (rekrut) berkaitan dengan intensitas eksploitasi yang tinggi (Lipcius & Stockhausen 2002), termasuk penangkapan induk yang sedang mengerami telur, kemudian dinamika ekosistem perairan, dan interaksi kedua faktor tersebut. Sementara itu penurunan daya dukung disebabkan

oleh faktor alamiah berupa dinamika oseanografi yang menimbulkan terjadinya sedimentasi di perairan ini serta aktivitas penangkapan sumber daya ikan lainnya yang kurang ramah lingkungan. Sedimentasi yang terjadi belum dapat diprediksi apakah bersifat sementara atau permanen.

Pengelolaan perikanan dengan pendekatan ekosistem dapat saja dengan membentuk kawasan konservasi atau suaka perikanan untuk daerah asuhan suatu sumber daya perikanan tersebut. Namun demikian, mengendalikan pemanfaatan ekosistem pesisir, baik daratan maupun perairan akan lebih baik dalam menjaga kualitas habitat rajungan di pesisir Lampung Timur pada umumnya dan Teluk PGN pada khususnya. Hal ini juga berkaitan dengan tidak adanya ekosistem pesisir yang spesifik lainnya, yaitu padang lamun yang juga merupakan salah satu



Gambar 3 Estimasi daya dukung habitat terhadap kelimpahan rajungan di setiap lokasi (sub-area) pengamatan.



Gambar 4 Biomass hasil tangkapan per-unit upaya (unit effort) pada periode penelitian ini (Juni–September 2013 dan pada awal tahun 2011 hingga akhir tahun 2012.

habitat rajungan (Ng 1998). Pendekatan pengelolaan lainnya adalah dengan mengadopsi sistem perikanan refugia, *fisheries refugia system* (SEAFDEC 2006; UNEP 2007) yang mana upaya pengelolaan secara spesifik (*specific management measures*) dapat diterapkan tahap masa kritis dalam siklus hidupnya guna keberlanjutan pemanfaatannya. Upaya tersebut diantaranya adalah:

- 1) Melarang penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, terutama penggunaan alat tangkap garuk kerang yang dapat merusak habitat esensial rajungan.
- 2) Pelarangan penggunaan alat tangkap yang tidak selektif terhadap juvenile rajungan (*fishing gear restricted*), misalnya pukot rajungan dengan ukuran mata jaring <4 inci atau alat tangkap lainnya yang dominan menangkap juvenile rajungan.
- 3) Penutupan musim penangkapan pada musim puncak kelimpahan juvenile (*seasonal closures*), sehingga musim puncak tersebut perlu diketahui secara baik. Hal ini memerlukan penelitian dengan jangka waktu paling tidak dalam kurun waktu satu tahun.

Selain menjaga kualitas habitat esensial rajungan agar tidak terdegradasi akibat pemanfaatan daratan pesisir dan penangkapan sumber daya perikanan yang kurang ramah lingkungan atau dengan pendekatan system refugia, maka strategi pengelolaan perikanan rajungan di Teluk PGN dapat dilakukan dengan mengontrol hasil tangkapan (*harvest control*), yaitu mematuhi ukuran minimum layak tangkap atau tidak menangkap rajungan yang berukuran <Lm50, yang mana bakul atau pengolah daging rajungan menolak penerimaan rajungan atau tidak membeli rajungan dengan kategori tersebut. Semua upaya ini perlu dilengkapi dengan kajian aspek sosial ekonomi dan budaya masyarakat setempat, terutama nelayan rajungan serta pelaksanaannya dengan pendekatan Co-management.

KESIMPULAN

Perairan Teluk PGN, Labuhan Maringgai, Lampung Timur masih merupakan salah satu habitat esensial rajungan, yaitu *nursery ground*, karena rajungan yang tertangkap di daerah tersebut hampir 100% tergolong rajungan muda (<Lm50) sebagai rekrut untuk stok yang akan ditangkap. Namun potensi sumber daya rajungan menunjukkan penurunan, termasuk penurunan kondisi biofisik lingkungan dan daya dukung habitat. Strategi pengelolaan perikanan rajungan adalah menjaga kualitas habitat esensial rajungan di Teluk PGN dengan mengendalikan pemanfaatan daratan pesisir, pelarangan penangkapan kerang dengan menggunakan garuk, pelarangan penangkapan rajungan dengan pukot rajungan yang mempunyai ukuran mata jaring <4 inci.

Pengelolaan habitat esensial rajungan di Teluk PGN Lampung Timur untuk dijadikan sebagai daerah perlindungan (konservasi habitat) masih memerlukan pertimbangan yang seksama dan masih memerlukan kajian yang mendalam dan konprehensif, termasuk aspek social budaya masyarakat serta pelaksanaan program pengelolaan dengan pendekatan Co-management.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ditjen Dikti, Kemen Dikbud yang telah mendanai penelitian ini melalui Dana DIPA IPB Tahun Anggaran 2013, LPPM IPB atas arahnya serta DKP Kabupaten Lampung Timur atas dukungannya. Terima kasih disampaikan juga kepada Saudara Harun Al Rasyid Harahap, S.Pi, Nalendara S. Putra, dan Margonda Siahaan (nelayan) atas kerjasama dan bantuannya di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Botsford LW, Micheli F, Hastings A. 2003. Principles for the design of marine reserves. *Ecological Applications*. 13(1): S25–S31.
- Chande AI, Mgaya YD. 2004. Food habits of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* along the Coast of Dar es Salaam, Tanzania. *Western Indian Ocean J. Mar. Sci.* 3(1): 37–42.
- [FAO] Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2003. *The ecosystem approach to fisheries*. Rome (IT): FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. 4(2): 112 p.
- Garcia SM, Zerbi A, Aliaume C, Do Chi T, Lasserre G. 2003. *The ecosystem approach to fisheries: Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook*. Rome (IT): FAO Fisheries Technical Paper. 443: 71p.
- Ikhwanuddin M, Azra MN, Talpur MAD, Abol-Monafi AB, Shabdin ML. 2012. Optimal water temperature and salinity for production of the blue swimming crab, *Portunus pelagicus* 1st day juvenile crab. *AACL International Journal of the Bioflux Society*. 5(1): 4–8.
- Kangas MI. 2000. Synopsis of the biology and exploitation of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, in Western Australia. Fisheries Western Australia, Perth, Western Australia. *Fisheries Research Report* No. 121.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2012. *Statistik perikanan tangkap Indonesia tahun 2011*. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan. ISSN: 1858-05-05. 182 hlm.

- Lipcius RN, Stockhausen WT. 2002. Concurrent decline of the spawning stock, recruitment, larval abundance, and size of the bluecrab *Callinectes sapidus* in Chesapeake Bay. *Mar Ecol Prog Ser.* 226: 45–61.
- Ng PKL. 1998. *Crabs. In: The living marine resources of the Western Central Pacific, Volume 2: Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks. In: Carpenter KE & Niem VA (Editors). FAO Species Identification Guide For Fishery Purposes. Rome (IT): FAO of The United Nations. pp 1045–1146 (1115–1131).*
- Potter IC, de Lestang S. 2000. Biology of The Blue Swimmer Crab (*Portunus pelagicus*) in Leschenault Estuary and Koombana Bay, South Western Australia. *J. Royal Soc. Western Australia* 83: 443–458.
- Raleigh RF, Zuckerman LD, Nelson PC. 1986. *Habitat suitability index models and instream flow suitability curves: Brown trout, revised.* U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 (10.124). 65 pp.
- [SEAFDEC] Southeast Asian Fisheries Development Center. 2006. *Regional guidelines for responsible fisheries in southeast asia: Supplementary guidelines on Co-management using group user rights, fishery statistics, indicators and fisheries refugia.* Bangkok (TH). 90p.
- [UNEP] United Nation Environmental Program. 2007. Procedure for establishing a regional system of fisheries refugia in the South China Sea and Gulf of Thailand in the context of the UNEP/GEF project entitled: "Reversing environmental degradation trends in the South China Sea and Gulf of Thailand". South China Sea Knowledge Document No. 4. UNEP/GEF/SCS/Inf. 4: 1–19.
- Vardas Jr RL, Orth DJ. 2001. Formulation of Habitat Suitability Models for Stream Fish Guilds: Do the Standard Methods Work?. *Transactions of the American Fisheries Society.* 130: 217–235.
- Vélez-Espino LA. 2006. Distribution and habitat suitability index model for the Andean catfish *Astroblepus ubidiai* (Pisces: Siluriformes) in Ecuador. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol).* 54(2): 623–638.
- Wardiatno Y, Zairion. 2011. Study on bio-ecology of the blue swimming crab and bio-economic performance of crab fishery in order to propose of spawning ground protection [Report]. Indonesian blue swimming crab management association in cooperation with Department of ARM-FFMS-IPB. 77p.
- Warmbrunn A, Hutabarat C. 2010. Preliminary Assessment of Indonesian Blue Swimming Crab at Cilincing (Jakarta), Lampung, Semarang, Surabaya, Western Madura Island. Report to APRI. 29 p.