

ASPEK BIOLOGI KEPITING ENDEMIK DI DANAU MATANO

Agus Arifin Sentosa, Dimas Angga Hediando dan Hendra Satria

Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan

E-mail : agusarifinsentosa7@gmail.com

Diterima : 7 September 2017, Disetujui : 27 Desember 2017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa aspek biologi kepiting air tawar endemik di Danau Matano, Sulawesi Selatan. Survei lapangan dilakukan pada bulan Mei, Oktober dan November 2015. Contoh kepiting diperoleh dengan jaring insang, jala dan seser. Hasil menunjukkan bahwa Danau Matano memiliki tiga jenis kepiting air tawar endemik yaitu *Parathelphusa pantherina*, *Syntripsa matannensis* dan *Nautilothelphusa zimmeri* (Suku Gecarcinucidae). Jenis kepiting tersebut didominasi oleh *P. pantherina* (68,45%) dengan nisbah kelamin seimbang. Kepiting endemik lebih banyak ditemukan di bagian selatan danau. Rerata ukuran lebar karapas kepiting endemik sekitar 4 cm dengan ukuran tubuh kepiting jantan relatif lebih besar dibandingkan betinanya. Pola pertumbuhan bersifat hipoalometrik dengan faktor kondisi yang menunjukkan kondisi baik.

Kata kunci : Kepiting, endemis, Gecarcinucidae, *Parathelphusa pantherina*, Danau Matano

ABSTRACT

BIOLOGICAL ASPECTS OF ENDEMIC CRABS IN LAKE MATANO. *This study was conducted to reveal some biological aspects of endemic freshwater crabs in Lake Matano, South Sulawesi. Field surveys were conducted in May, October and November 2015. The crab samples were obtained by using gill net, cast net and fish net. The results showed that there were three species of endemic freshwater crab, i.e. Parathelphusa pantherina, Syntripsa matannensis and Nautilothelphusa zimmeri (Family Gecarcinucidae). They are dominated by P. pantherina (68.45%) with balanced sex ratio. The crabs were mostly found in the southern part of the lake. Average size of carapace width about 4 cm with body size of male relatively bigger than females. The growth pattern was hypoalometric with conditions that indicate in good condition.*

Keywords : Brachyura, endemism, Gecarcinucidae, *Parathelphusa pantherina*, Lake Matano

PENDAHULUAN

Danau Matano merupakan salah satu danau tektonik purba yang terbentuk pada akhir masa Pliosin sekitar 2-4 juta tahun yang lalu (Haffner *et al.*, 2001) dengan luas sekitar 16.408 ha (Lehmusluoto *et al.*, 1997; Suwanto *et al.*, 2011). Danau Matano terletak di Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan dan bersama beberapa danau tektonik lainnya yang saling terhubung dan berdekatan (Mahalona, Towuti, Wawantoa dan Masapi) membentuk suatu Kompleks Danau Malili (Whitten *et al.*, 2001; Vaillant *et al.*, 2011). Danau-danau tersebut memiliki nilai konservasi yang sangat tinggi karena memiliki banyak spesies endemik yang unik akibat posisi danau yang terisolasi selama jutaan tahun (Nontji, 2017) sehingga Pemerintah telah menetapkannya sebagai Kawasan Konservasi Taman Wisata Alam pada tahun 1979 berdasarkan Keputusan Mentan No. 274/Kpts/Um/1979 (Rustam *et al.*, 2014).

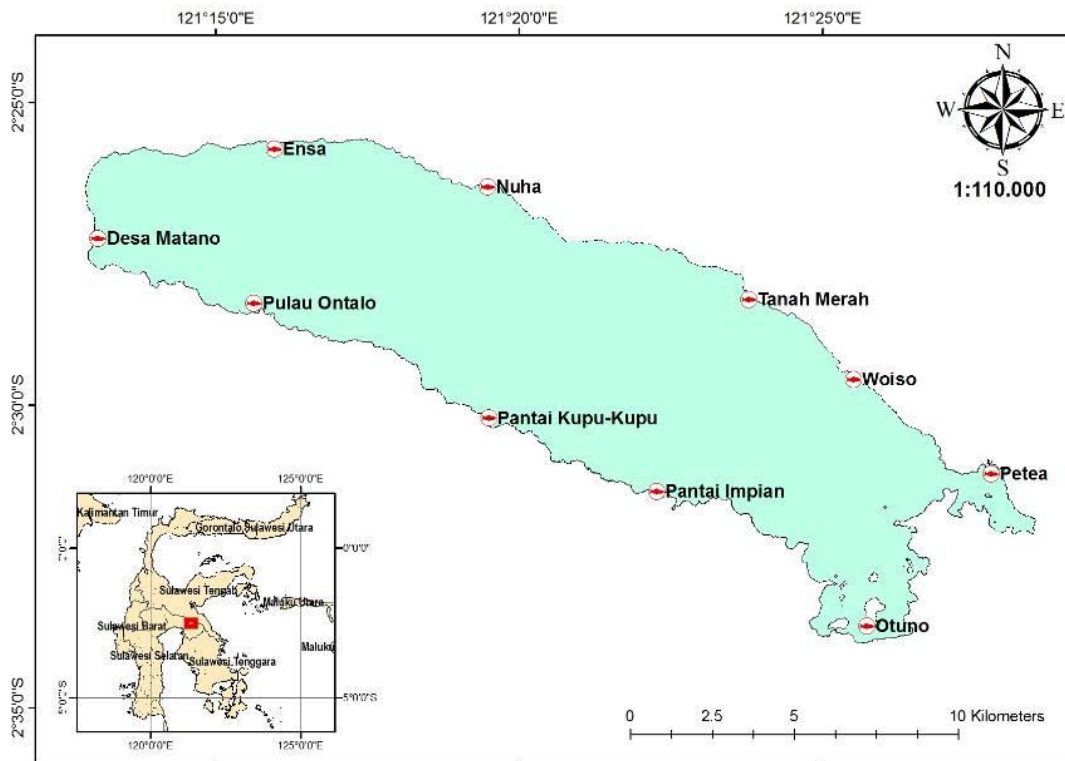
Kompleks Danau Malili telah dianggap sebagai pusat keanekaragaman hayati organisme air tawar di Asia Tenggara. Herder & Schliewen (2010) menyebut kawasan tersebut sebagai laboratorium alamiah *Wallace's dreamponds*. Keanekaragaman fauna endemik di kompleks Danau Malili antara lain terdapat sekitar 31 jenis ikan endemik yang termasuk suku *Telmatherinidae*, 28 spesies moluska air tawar dari marga *Tylomelania*, 5 jenis kepiting air tawar dari suku *Gecarcinucidae*, dan 14 jenis udang *Caridina* (von Rintelen *et al.*, 2012). Beberapa jenis sponges air tawar, ular, kopepoda, diatom dan serangga air juga telah berhasil ditemukan dan dideskripsikan di danau tersebut (Whitten *et al.*, 2001). Jumlah jenis tersebut kemungkinan bisa bertambah seiring dengan adanya ekspedisi dan perkembangan ilmu taksonomi dan genetika dimana terdapat kemungkinan adanya jenis-jenis baru akibat spesiasi (Vaillant *et al.*, 2011). Khusus di Danau Matano yang merupakan danau tertua di Kompleks Malili, tercatat sekitar 6 spesies gastropoda (*Tylomelania*), 3 spesies kepiting

(*Gecarcinucidae*), 6 spesies udang dan 10 spesies ikan (*Telmatherinidae*) (von Rintelen *et al.*, 2012). Keunikan danau, ekosistem dan keragaman hayati yang sangat endemis telah membuat Danau Matano termasuk dalam daftar danau prioritas nasional dan *WWF List of Ecoregions* tahun 2015.

Penelitian terkait keanekaragaman hayati di Danau Matano telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya dimana salah satunya terkait dengan kelompok organisme kepiting (Whitten *et al.*, 2001; Schubart *et al.*, 2008; Vaillant *et al.*, 2011; von Rintelen *et al.*, 2012). Chia & Ng (2006) telah mendeskripsikan dengan baik beberapa jenis kepiting air tawar yang terdapat di Sulawesi, namun kajian lebih lanjut terkait kepiting endemik di Danau Matano, baik sebaran, biologi dan aspek lainnya relatif masih jarang. Padahal beberapa jenis kepiting endemik tersebut telah cukup dikenal masyarakat setempat sebagai salah satu sumber protein hewani dan berpotensi sebagai kepiting hias (Husnah *et al.*, 2008). Hal tersebut bisa jadi karena keanekaragaman jenis kepiting di danau-danau di Sulawesi relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan moluska, udang dan ikan (von Rintelen *et al.*, 2012). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa aspek biologi kepiting air tawar endemik di Danau Matano yang meliputi sebaran, nisbah kelamin, hubungan lebar karapas dengan berat tubuh serta faktor kondisi relatif (Kn).

BAHAN DAN METODE

Survei lapangan dilakukan pada bulan Mei, Oktober dan November 2015 di Danau Matano, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan pada 10 stasiun pengamatan di sepanjang zona litoral danau (Gambar 1). Contoh kepiting diperoleh dengan jaring insang percobaan monofilamen dengan ukuran mata jaring 0,75; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; dan 3,5 inci yang dipasang selama 4 jam pada siang dan malam hari di zona litoral. Selain itu juga digunakan alat tangkap jala (*cast nets*) dan seser (*fish nets*).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Danau Matano (ikon dan label menunjukkan stasiun pengambilan contoh)

Kepiting yang diperoleh diukur lebar karapasnya dengan kaliper berketelitian 0,1 cm dan ditimbang berat tubuhnya dengan timbangan berketelitian 0,1 g. Penentuan jenis kelamin ditentukan berdasarkan pola abdomen atau melalui pembedahan. Identifikasi jenis kepiting endemik di Kompleks Danau Malili mengacu pada Chia & Ng (2006).

Analisis data dilakukan dengan memetakan sebaran kepiting endemik yang ditemukan di Danau Matano dalam bentuk grafik. Pengelompokan sebaran kepiting dilakukan berdasarkan jarak Euclidian pada dendrogram menggunakan perangkat lunak STATISTICA versi 6.0. Sebaran ukuran kepiting dan nisbah kelamin disajikan dalam tabel. Nisbah kelamin dianalisis menggunakan uji *chi square* (χ^2) untuk melihat keseimbangan jantan dan betina. Analisis biometrik dilakukan dengan hubungan lebar karapas dengan berat tubuh serta faktor kondisi relatif (Kn) (Effendie, 2002; King, 2007; Sentosa & Syam, 2011). Persamaan

hubungan lebar karapas dengan berat tubuh adalah sebagai berikut:

$$W = aCW^b$$

dimana W adalah berat tubuh kepiting dalam gram, CW adalah lebar karapas kepiting dalam cm, a dan b adalah konstanta. Nilai b yang diperoleh kemudian diuji ketepatannya terhadap nilai $b = 3$ menggunakan uji-t dengan tingkat kepercayaan 95%. Analisis kovarian (ANCOVA) juga dilakukan untuk mengetahui perbedaan hubungan lebar karapas dengan berat tubuh antara jantan dan betina ($\alpha = 0,05$). Persamaan faktor kondisi relatif (Kn) adalah sebagai berikut:

$$Kn = \frac{W}{W'}$$

dimana Kn adalah faktor kondisi relatif, W adalah berat tubuh aktual dan W' adalah berat tubuh yang diprediksi melalui persamaan hubungan panjang berat: $W' = aCW^b$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

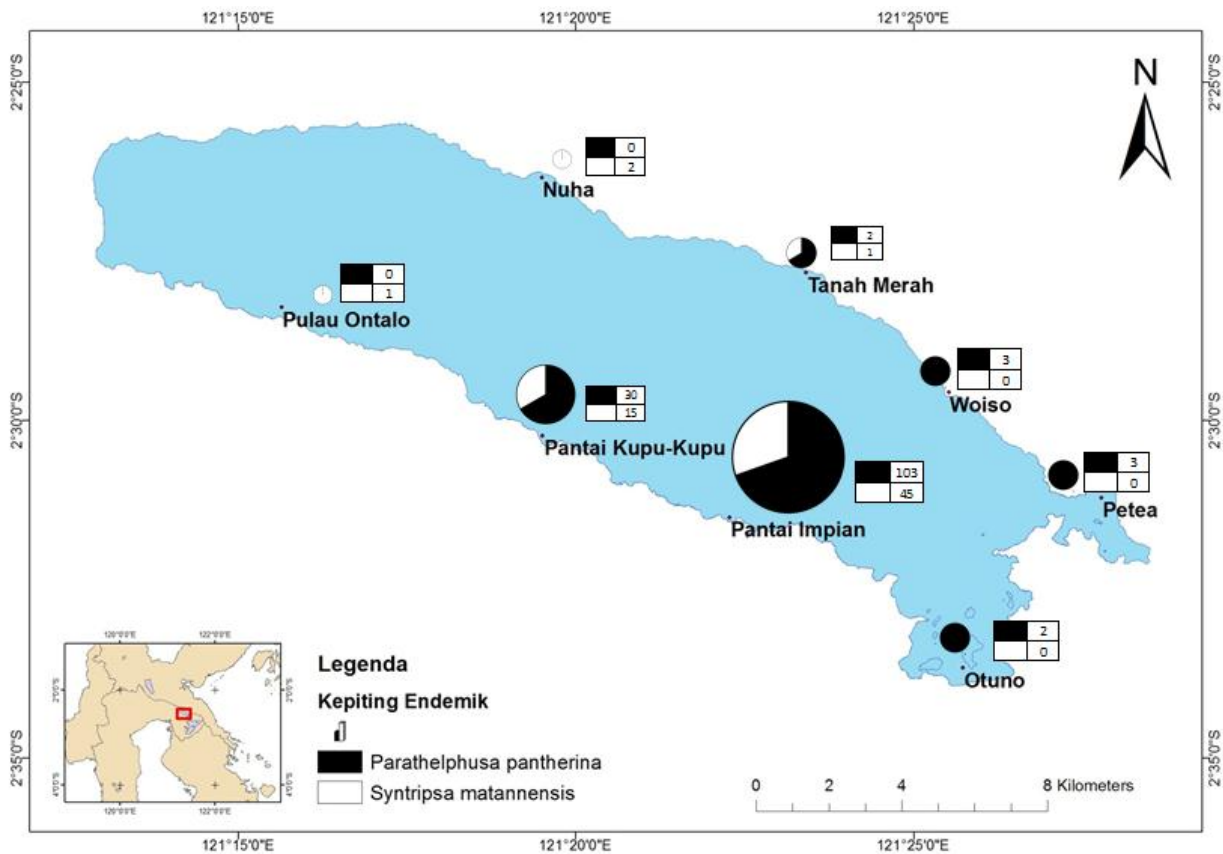
Terdapat tiga jenis kepiting endemik yang ditemukan selama penelitian yaitu *Parathelphusa pantherina*, *Syntripsa matannensis* dan *Nautilothelphusa zimneri* dengan jenis kepiting didominasi oleh *P. pantherina* (68,45%) (Tabel 1). Kepiting yang ditemukan cenderung didominasi oleh kepiting jantan namun berdasarkan uji

chi square diketahui nisbah kelaminnya relatif seimbang.

Kepiting endemik Danau Matano terdapat di hampir seluruh stasiun kecuali di stasiun Desa Matano dan Ensa di Danau Matano bagian barat laut. Jenis *P. pantherina* mendominasi setiap stasiun dan relatif banyak ditemukan di Stasiun Pantai Kupu-Kupu dan Pantai Impian (Gambar 2). Jenis *S. matannensis* dan *N. zimneri* relatif sedikit ditemukan.

Tabel 1. Tangkapan kepiting endemik di Danau Matano selama penelitian.

Spesies Kepiting	Nama Lokal	Total (ekor)	Jumlah (ekor)		Nisbah Kelamin
			Jantan	Betina	
<i>Parathelphusa pantherina</i>	Kepiting bungkah nggori	141	72	69	1,04 : 1
<i>Syntripsa matannensis</i>	Kepiting bungkah	63	34	29	1,17 : 1
<i>Nautilothelphusa zimneri</i>	Kepiting wanta	2	2	-	-

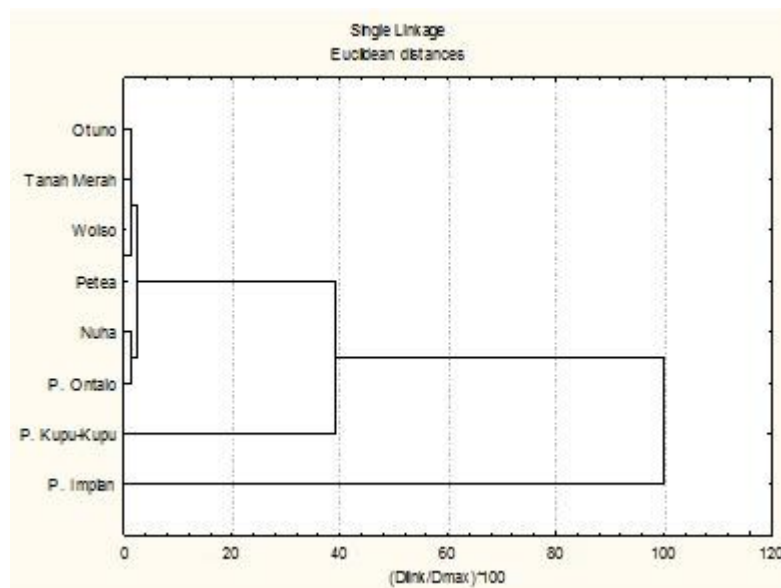


Gambar 2. Sebaran kepiting endemik di Danau Matano selama penelitian

Analisis pengelompokan dengan jarak Euclidean pada dendrogram (Gambar 3) juga membuktikan bahwa Stasiun Pantai Kupu-Kupu dan Pantai Impian cenderung terpisah dari enam stasiun pengamatan lainnya karena pada lokasi tersebut kelimpahan kepiting relatif tinggi. Karakteristik perairan di stasiun Pantai Impian memiliki dasar perairan berupa pasir berbatu dan merupakan daerah antropogenik yang termasuk dalam perbatasan wilayah administratif Desa Soroako. Secara umum, kepiting lebih banyak ditemukan di bagian selatan danau dibandingkan di bagian utaranya mengingat bagian selatan Danau Matano umumnya mempunyai tepian yang tidak terjal dengan dasar berpasir dimana kondisi tersebut merupakan habitat yang disukai oleh kepiting.

sama sekitar 4 cm. Ukuran tubuh kepiting jantan relatif lebih besar dibandingkan jenis betinanya.

Persamaan hubungan antara lebar karapas dan berat tubuh kepiting endemik di Danau Matano berdasarkan uji t ($\alpha = 0,05$) mengindikasikan pola pertumbuhan yang alometrik negatif atau hipoalometrik ($b < 3$) yang menunjukkan pertumbuhan kepiting cenderung melebar. Walaupun nilai b kepiting jantan relatif lebih tinggi dibandingkan kepiting betina, namun hasil analisis kovarian (ANCOVA) menunjukkan tidak ada perbedaan hubungan lebar karapas dengan berat tubuh antara jantan dan betina ($p > 0,05$) untuk kedua jenis kepiting tersebut sehingga dapat dikatakan pola pertumbuhan kepiting jantan dan betina relatif sama. Faktor kondisi



Gambar 3. Pengelompokan sebaran kepiting endemik di Danau Matano selama penelitian

Sebaran ukuran dua jenis kepiting endemik disajikan pada Tabel 2. Ukuran lebar karapas *P. pantherina* berkisar antara 3,0 – 6,0 cm dengan berat tubuh antara 16,6 – 95,1 g, sementara *S. matannensis* memiliki lebar karapas antara 2,8 – 6,0 cm dengan berat tubuh 20,1 – 124,9 g. Rerata ukuran lebar karapas kedua jenis kepiting tersebut relatif

relatif (K_n) kepiting endemik di Danau Matano relatif cukup baik dimana berat prediksi relatif hampir sama dengan berat observasi. Rerata nilai K_n menunjukkan kepiting jantan relatif memiliki kondisi yang lebih baik dibandingkan betinanya. Kisaran faktor kondisi relatif dan reratanya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Sebaran ukuran kepiting endemik Danau Matano selama penelitian.

Spesies Kepiting	Lebar Karapas (cm)		Berat (g)	
	Kisaran	$\mu \pm \sigma$	Kisaran	$\mu \pm \sigma$
<i>P. pantherina</i> ♂	3,0 - 6,0	4,11 ± 0,62	16,6 - 95,1	43,99 ± 15,49
<i>P. pantherina</i> ♀	3,0 - 5,5	4,00 ± 0,53	18,9 - 68,3	38,53 ± 10,62
<i>S. matannensis</i> ♂	3,3 - 6,0	4,34 ± 0,69	21,1 - 124,9	54,30 ± 26,94
<i>S. matannensis</i> ♀	2,8 - 6,0	4,18 ± 0,73	20,1 - 89,5	41,40 ± 16,51

Tabel 3. Hubungan lebar karapas (CW) dengan berat (W) serta faktor kondisi relatif (Kn) kepiting endemik Danau Matano selama penelitian.

Spesies Kepiting	W = aCW ^b	n (ekor)	Kn	
			Kisaran	$\mu \pm \sigma$
<i>P. pantherina</i> ♂	W = 5,090 CW ^{1,492}	71	0,44 – 1,83	1,08 ± 0,29
<i>P. pantherina</i> ♀	W = 10,480 CW ^{0,917}	68	0,42 – 1,58	0,99 ± 0,23
<i>S. matannensis</i> ♂	W = 1,447 CW ^{2,413}	34	0,58 – 2,04	1,12 ± 0,36
<i>S. matannensis</i> ♀	W = 4,940 CW ^{1,453}	29	0,37 – 1,35	0,95 ± 0,23

Pembahasan

Kepiting air tawar endemik yang ditemukan di Danau Matano selama penelitian terdapat tiga jenis yaitu *Parathelphusa pantherina*, *Syntripsa matannensis* dan *Nautilothelphusa zimmeri* yang semuanya berasal dari kelas Malacostraca, ordo Decapoda dan famili Gecarcinucidae. Beberapa literatur terdahulu menyebutkan ketiga kepiting tersebut termasuk dalam famili Parathelphusidae namun kajian terkini menyebutkan bahwa Parathelphusidae dianggap sebagai sinonim junior dari Gecarcinucidae (Klaus *et al.*, 2009). Menurut Irawan (2013) dan Tantri (2016), suku atau famili Parathelphusidae atau Gecarcinucidae merupakan salah satu famili krustasea air tawar yang penyebaran utamanya di Asia Tenggara. Jenis *P. pantherina* dan *S. matannensis* yang endemik atau hanya ditemukan di Danau Matano saja sedangkan jenis *N. zimmeri* terdapat di danau kompleks Malili lainnya seperti Danau Mahalona dan Towuti (Esser & Cumberlidge, 2008a, 2008b, 2008c; Schubart *et al.*, 2008; Rustam *et al.*, 2014).

Jenis kepiting yang ditemukan di Danau Matano tersebut serupa dengan laporan von Rintelen *et al.* (2012) dan Rustam *et al.* (2014). Beberapa jenis kepiting air tawar

lainnya juga pernah dilaporkan ditemukan di Danau Matano, misalnya Husnah *et al.* (2008) yang menyebutkan jenis kepiting bungkah (*Parathelphusa celebensis*). Nontji (2017) menyebutkan terdapat beberapa jenis kepiting yang endemik di Komplek Danau Malili seperti *P. pantherina*, *P. ferruginea*, *Syntripsa flavichela* dan *Nautilothelphusa zimmeri*. Semua spesies kepiting tersebut bernilai ekonomis dan umumnya ditangkap sebagai salah satu sumber protein masyarakat setempat (Husnah *et al.*, 2008; Rustam *et al.*, 2014).

Kepiting endemik di Danau Matano lebih banyak ditemukan di bagian selatan danau dibandingkan di bagian utaranya karena bagian selatan perairannya tidak terjal dengan dasar berpasir. Lara *et al.* (2013) menyatakan bahwa kepiting banyak dijumpai di muka air yang rendah dengan substrat batuan dengan beragam ukuran. Ukuran kepiting endemik di Danau Matano (Tabel 2) relatif tidak berbeda dengan hasil penelitian Suharso (2003) terhadap kepiting bungkah (*Parathelphusa* spp.) di Danau Matano yang memiliki kisaran lebar karapas 2,41 – 5,70 cm (rerata 4,19 cm), kisaran beratnya 7,10 – 55,21 g (rerata 27,65 gram) untuk betina dan untuk jantan kisaran lebar karapasnya 2,3 – 6,38 cm (rerata 4,37 cm) dan kisaran berat antara 6,76 – 89,56 g

(rerata 30,91 gram). Nilai faktor kondisi dengan rumus allometrik untuk kepiting jantan diperoleh 0,91 – 1,33 (rerata 0,977) dan betina 0,81 – 1,24 (rerata 0,988).

Data biologi dan ekologi kepiting air tawar di Sulawesi, khususnya di Danau Matano relatif terbatas dan sebagian besar informasi yang tersedia umumnya hanya didasarkan pada waktu pengamatan yang terbatas (von Rintelen *et al.*, 2012). Data dan informasi terkait aspek biologi kepiting air tawar endemik di Danau Matano sangat penting karena diperlukan dalam upaya konservasinya. Keberadaan kepiting endemik di Danau Matano perlu diperhatikan karena telah menjadi ciri khas danau purba tersebut. Aspek biologi kepiting endemik yang diperoleh diharapkan dapat menjadi langkah awal untuk studi ekologi lebih lanjut dalam rangka pemantauan populasi dan habitatnya.

KESIMPULAN

Danau Matano memiliki tiga jenis kepiting air tawar endemik dari suku Gecarcinucidae yaitu *Parathelphusa pantherina*, *Syntripsa matannensis* dan *Nautilothelphusa zimmeri*. Jenis *P. pantherina* mendominasi tangkapan sebesar 68,45% dengan nisbah kelamin seimbang serta banyak ditemukan di bagian selatan danau. Rerata ukuran lebar karapas sekitar 4 cm dengan ukuran tubuh kepiting jantan relatif lebih besar dibandingkan betinanya. Pola pertumbuhan bersifat hipoalometrik dengan faktor kondisi yang menunjukkan kondisi baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan “Penelitian Pengendalian Ikan Asing Invasif (IAS) di Danau Matano, Kompleks Danau Malili, Sulawesi Selatan”, Tahun Anggaran 2015 dan 2016 di Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan. Terima kasih diucapkan kepada semua pihak yang telah banyak membantu selama survei di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chia, OKS and Ng PKL. 2006. The freshwater crabs of Sulawesi, with descriptions of two new genera and four new species (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Parathelphusidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 54: 381–428.
- Effendie, MI. 2002. *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama, Yogyakarta. 163 pp.
- Esser, L. and Cumberlidge N. 2008a. *Parathelphusa pantherina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T134415A3952994: 1–6.
- Esser, L. and Cumberlidge N. 2008b. *Syntripsa matannensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T135110A4059167: 1–6.
- Esser, L. and Cumberlidge N. 2008c. *Nautilothelphusa zimmeri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T134323A3938289: 1–6.
- Haffner, GD, Hehanussa PE and Hartoto DI. 2001. The biology and physical processes of large lakes of Indonesia. In Munawar, M. and RE Hecky (eds). *The great lakes of the world: food-web, health, and integrity*. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands. 183–194.
- Herder, F and Schliewen UK. 2010. Beyond sympatric speciation: radiation of sailfin silverside fishes in the Malili Lakes (Sulawesi). In Glaubrecht, M. (ed). *Evolution in Action*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 465–483.
- Husnah, Tjahjo DWH, Nastiti A., Oktaviani D, Nasution SH dan Sulistiono. 2008. *Status keanekaragaman hayati sumberdaya perikanan perairan umum di Sulawesi*. Balai Riset Perikanan Perairan Umum, Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Palembang. 128 pp.
- Irawan, B. 2013. *Karsinologi: dengan penjelasan deskriptif dan fungsional*. Airlangga University Press, Surabaya. 520 pp.

- King, M. 2007. *Fisheries biology: assessment and management*. 2nd edition. Blackwell Publishing, Singapore. 382 pp.
- Klaus, S, Brandis D, Ng PKL, Yeo DCJ and Schubart CD. 2009. Phylogeny and biogeography of Asian Freshwater Crabs of the family Gecarcinucidae (Brachyura: Potamoidea). *Crustacean Issues*, 3: 507–521.
- Lara, LR, Werthmann IS, Magalhaes C and Mantelatto FL. 2013. Spesies diversity and distribution of freshwater crabs (Decapoda: Pseudothelphusidae) inhabiting the basin of the Rio Grande de Teraba, Pasific slope of Costa Rica. *Lat.Jou.Aqua.Res.*, 41: 658–695.
- Lehmusluoto, P, Machbub B, Terangna N, Rusmiputro S, Achmad F, Boer L, Brahmana SS, Priadi B, Setiadji B, Sayuman O and Margana A. 1997. *National inventory of the major lakes and reservoirs in Indonesia. General Limnology. Revised Edition*. Expedition Indodanau Technical Report. Bandung and Helsinki. 71 pp.
- Nontji, A. 2017. Kompleks Danau Malili (Matano, Mahalona, Towuti, Wawontoa, Masapi). In *Danau-danau alami Nusantara*, pp. 116–125. Pusat Penelitian Limnologi LIPI, Bogor.
- Rustam, P, Manurung H, Harahap TN, Retnowati I, Nasution SR dan Rustadi WC. 2014. *Gerakan penyelamatan Danau (GERMADAN) Matano*. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta. 92 pp.
- Schubart, CD, Santl, T., and Koller, P. 2008. Mitochondrial patterns of intra- and interspecific differentiation among endemic freshwater crabs of ancient lakes in Sulawesi. *Contributions to Zoology*, 77: 83–90.
- Sentosa, AA and Syam AR. 2011. Sebaran temporal kondisi kepiting bakau (*Scylla serrata*) di Perairan Pantai Mayangan, Kabupaten Subang, Jawa Barat. In Isnansetyo, A, Djumanto dan Suadi (eds). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2011 Jilid II: Manajemen Sumberdaya Perikanan*. Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. p. BP 03: 1–9.
- Suharso, I. 2003. Beberapa aspek reproduksi dan pertumbuhan ketam air tawar (*Parathelphusa ceophalus*) di Danau Matano, Sulawesi Selatan. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor, 47 pp.
- Suwanto, A, Harahap TN, Manurung H, Rustadi WC, Nasution SR, Suryadiputra INN dan Sualia I. 2011. *Profil 15 Danau Prioritas Nasional*. Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta, 148 pp.
- Tantri, N. 2016. Crustacea air tawar (Decapoda: Brachyura dan Caridea) di Kabupaten Sintang Kalimantan Barat. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor, 25 pp.
- Vaillant, JJ, Haffner GD and Cristescu ME. 2011. The ancient lakes of Indonesia: towards integrated research on speciation. *Integrative and Comparative Biology*, 1–10.
- von Rintelen, T, von Rintelen K, Glaubrecht M, Schubart C and Herder F. 2012. Aquatic biodiversity hotspots in Wallacea – the species flocks in the ancient lakes of Sulawesi, Indonesia. In Gower, DJ, Johnson KG, Richardson JE, Rosen BR, Rber L and Williams ST (eds). *Biotic Evolution and Environmental Change in Southeast Asia*. Cambridge University Press, Cambridge. 290–315.
- Whitten, AJ., Mustafa M., and Henderson GS. 2001. *The Ecology of Sulawesi Vol. IV*. Periplus Editions Ltd., Hongkong. 754 pp.