

**KEPASTIAN TAKSONOMI DAN SEBARAN BELANGKAS
Tachypleus tridentatus Leach 1819 DI PERAIRAN BALIKPAPAN TIMUR**

***TAXONOMIC CERTAINTY AND DISTRIBUTION OF TRI-SPINE HORSESHOE
CRAB *Tachypleus tridentatus* Leach 1819 IN EAST BALIKPAPAN WATERS***

Erwyansyah^{1*}, Yusli Wardiatno², Rahmat Kurnia², dan Nurlisa Alias Butet²

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Sekolah Pascasarjana-IPB, Bogor

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB, Bogor

*E-mail: erwyan.syah@gmail.com

ABSTRACT

The tri-spine horseshoe crab Tachypleus tridentatus is one of marine benthic animals inhabiting East Balikpapan coastal waters. Information on horseshoe crab population in the location is still limited and IUCN broadly classifies the crab in deficient data category. This study was aimed at elucidating the taxonomic certainty genetically and distribution of T. tridentatus in coastal waters of East Balikpapan. The crabs were collected by local gear of fisherman (dogol – a trawl like fishing-gear and gill net) in the Teritip and Manggar areas, each at a distance of 1 and 2 miles from coastline. Collecting takes place between January to March 2018 at different moon phases, location, number and morphological characters of the crabs was recorded and blood was taken from some individuals. Primary morphological characters in the form of triangular shape of telson and abundant tiny spines on ophisthosoma, genetically ascertained that the collected crab is T. tridentatus. Most of these crabs found was adult and randomly dispersed; with the width of prosoma ranged from 22.5 to 30.5 cm for males and 28.5 to 37.5 cm for females. The highest number of crab was found in the Teritip area and in the third quarter moon phase. This study reinforce the certainty of T. tridentatus in the study site with easily recognized morphological characters and the connectivity with other sites around Eastern Balikpapan waters.

Keywords: *chelicerata, molecular analysis, marine benthic animal, Kalimantan, population*

ABSTRAK

Belangkas *Tachypleus tridentatus* adalah salah satu hewan bentik laut yang menghuni perairan pesisir Balikpapan Timur. Informasi tentang populasi belangkas di lokasi masih terbatas, dan IUCN secara luas mengklasifikasikannya dalam kategori *data deficient*. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan kepastian taksonomi secara genetik dan sebaran *T. tridentatus* di perairan pesisir Balikpapan Timur. Belangkas diperoleh menggunakan alat tangkap nelayan setempat (dogol - sejenis pukat dan jaring insang) di daerah Teritip dan Manggar, masing-masing pada jarak sekitar 1 dan 2 mil dari garis pantai. Pengambilan belangkas dilakukan mulai Januari hingga Maret 2018 pada fase bulan berbeda. Belangkas yang tertangkap dihitung dan dicatat lokasi penangkapannya serta diamati karakter morfologinya untuk analisis sebaran dan sebagian belangkas diambil darahnya untuk analisis kepastian taksonomi dengan menggunakan penanda gen CO1. Karakter morfologi utama berupa telson yang berbentuk segitiga dan duri kecil yang banyak terdapat pada ophisthosoma, secara genetik menunjukkan bahwa jenis yang dikumpulkan adalah *T. tridentatus*. Sebagian besar belangkas yang ditemukan di lokasi penelitian adalah belangkas dewasa yang menyebar secara acak, dengan lebar prosoma berkisar antara 22,5 hingga 30,5 cm untuk jantan dan 28,5 hingga 37,5 cm untuk betina. Jumlah belangkas terbanyak ditemukan di daerah Teritip dan berdasarkan fase bulan terjadi pada kuartel ketiga. Penelitian ini menguatkan kepastian adanya jenis *T. tridentatus* di lokasi penelitian dengan ciri yang mudah dikenali serta konektivitas pergerakan *T. tridentatus* ke lokasi lain di sekitar perairan Balikpapan Timur.

Kata kunci: *chelicerata, analisis molekuler, hewan bentik laut, Kalimantan, populasi*

I. PENDAHULUAN

Belangkas merupakan anggota filum arthropoda, subfilum chelicerata, kelas merostomata, subkelas xiphosura, ordo xiphosurida, dan famili limulidae. Terdapat empat spesies Belangkas yang dijumpai hidup di dunia, yaitu *Limulus polyphemus* Linnaeus 1758, hanya terdapat di sepanjang pantai Atlantik Amerika Utara dan Teluk Mexico (21°-44° LU dan 68°-90° BB), sedangkan tiga spesies lainnya hanya terdapat di Asia (Indo Pasifik): *Tachypleus gigas* (Muller, 1785), *T. tridentatus*, dan *Carcinoscorpius rotundicauda* (Latreille 1802), dengan sebaran geografis di 6° LS - 31° LU dan 90°-125° BT (Sekiguchi and Shuster, 2009). Secara umum, ketiga jenis belangkas Asia dapat ditemukan di Indonesia, meskipun pada beberapa perairan hanya ditemukan satu atau dua jenis saja (Sato and Soji, 1993; Nishida and Koike, 2009; Sekiguchi and Shuster, 2009; Gauvry, 2015; Meilana, 2015; Anggraini *et al.*, 2017; Mashar *et al.*, 2017; Sumarmin *et al.*, 2017; John *et al.*, 2018; Vestbo *et al.*, 2018).

Ketiga jenis belangkas tersebut ditetapkan sebagai satwa yang dilindungi berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa serta Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.20/MENLHK/SETJEN/KUM.1/6/2018, tentang Jenis Tumbuhan dan Satwa yang Dilindungi. Botton *et al.* (2015) menjelaskan bahwa keberadaan ketiga spesies Asia dalam kategori IUCN adalah *data deficient*. Pencantuman taksa dalam kategori ini menunjukkan bahwa diperlukan lebih banyak informasi tentang populasinya.

Informasi populasi Belangkas di Indonesia serta beberapa negara lain seperti India, Hongkong dan Mexico masih terbatas, basis data yang diperlukan untuk menduga status populasi belum dikumpulkan dan belum ada tindakan monitoring yang memadai. Sumber utama informasi tentang

status populasi berasal dari cerita, bukan berasal dari informasi ilmiah (Berkson *et al.*, 2009). Pada dekade terakhir, studi tentang belangkas Asia terus meningkat di Jepang, China dan India (Botton *et al.*, 2015), sedangkan di Indonesia masih terbatas, terutama untuk jenis *T. tridentatus*, yaitu distribusi di pantai utara Jawa dan selatan Madura (Meilana, 2015; Mashar *et al.*, 2017) serta morfometri di pantai utara Jawa, serta Sungai Nipah dan Air Bangis Sumatera Barat (Meilana, 2015; Sumarmin *et al.*, 2017). Perairan pesisir Balikpapan Timur sebagai salah satu lokasi yang diketahui keberadaan *T. tridentatus* belum memiliki informasi lebih lanjut tentang spesies tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk menjelaskan kepastian taksonomi secara genetik serta pola sebaran spesies tersebut.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Januari hingga Maret 2018 di perairan Kota Balikpapan (Gambar 1). Bagian barat perairan Kota Balikpapan merupakan perairan Teluk Balikpapan yang berbatasan dengan Kabupaten Penajam Paser Utara sedangkan di bagian timur dan selatan merupakan perairan Selat Makassar. Lokasi penelitian meliputi wilayah penangkapan ikan oleh nelayan di pesisir timur dan selatan Kota Balikpapan dengan basis pendaratan ikan di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Manggar, Kecamatan Balikpapan Timur Kota Balikpapan.

Lokasi penelitian dibagi menjadi empat kelompok pengamatan, yaitu 1 mil di perairan Teritip (T1), 1 mil di perairan Manggar (M1), 2 mil di perairan Teritip (T2) dan dua 2 mil di perairan Manggar (M2). Lokasi 1 mil mewakili kedalaman 5-10 m sedangkan lokasi 2 mil mewakili kedalaman 10-20 m. Lokasi perairan Teritip memiliki karakter pesisir yang banyak ditumbuhi mangrove dan bersubstrat pasir berlumpur sedangkan di pesisir perairan Manggar sudah banyak dilakukan pembangunan, sedikit

vegetasi mangrove dan bersubstrat pasir.

2.2. Pengambilan Data

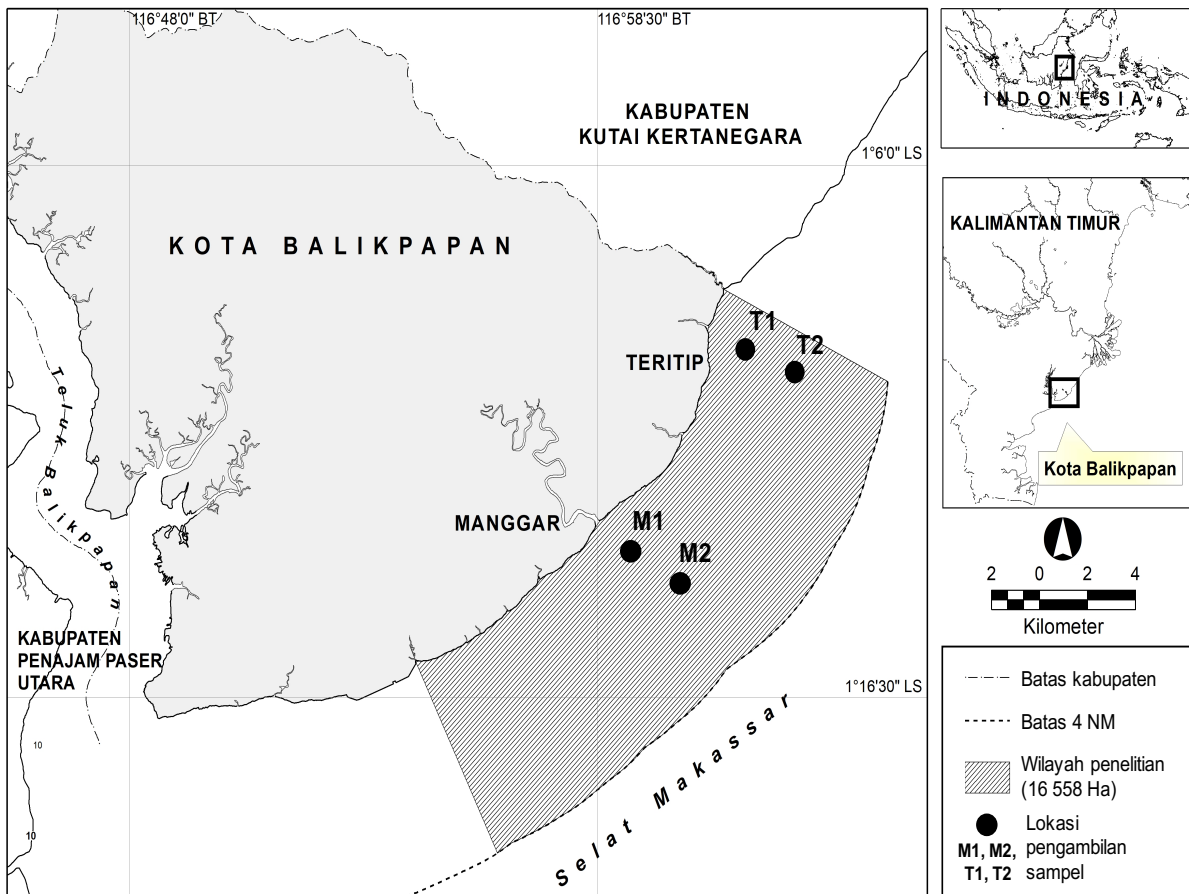
2.2.1. Kepastian Taksonomi

Data genetik diperoleh dengan pengambilan sampel darah empat individu, sebanyak 1 mL dan ditambahkan ke dalam 1 mL alkohol absolut pada mikrotub 2 mL untuk selanjutnya dianalisa di laboratorium. Sampel darah diisolasi untuk memperoleh total genom dengan prosedur sesuai protokol isolasi GeneAID Kit. Hasil isolasi dilanjutkan dengan proses amplifikasi fragmen gen CO1 *T. tridentatus* menggunakan teknik PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Volume DNA sampel yang digunakan adalah 5 μ L ditambah dengan H₂O 4,5 μ L, taq 12,5 μ L, serta primer CO1 *forward* 1,5 μ L, dan *reverse* 1,5 μ L. Tahapan PCR meliputi predenaturasi (suhu 95°C selama 5 menit), denaturasi (suhu

94°C selama 45 detik), *annealing* (suhu 54°C selama 1 menit), *elongasi* (suhu 72°C selama 1 menit), *post elongasi* (suhu 72°C selama 5 menit), dan *storage* (suhu 8°C). Tahapan denaturasi, *annealing* dan *elongasi* dilakukan sebanyak 35 siklus. Setelah hasil amplifikasi dinyatakan cukup baik dengan pengujian *gel agarose elektroforesis*, dilakukan sekuensi urutan basa nukleotida oleh Laboratorium Genetika Science.

2.2.1. Sebaran

Jenis data yang dikumpulkan adalah jumlah individu, jenis kelamin dan ukuran lebar prosoma (Gambar 2). Pengumpulan individu dilakukan sembilan kali mengacu pada perbedaan fase bulan. Alat tangkap yang digunakan adalah dogol (pukat tarik) dan rengge (jaring insang tetap) disesuaikan dengan kebiasaan nelayan setempat.



Gambar 1. Lokasi dan stasiun penelitian.



Gambar 2. Pengukuran lebar prosoma.

Setiap fase bulan dilakukan dua kali sampling pada hari yang berbeda oleh 12 nelayan di empat stasiun penelitian (Gambar 1). Tiga nelayan rengge di Stasiun T1, tiga nelayan rengge di Stasiun T2, satu nelayan rengge dan dua nelayan dogol di Stasiun M1 serta tiga nelayan dogol di stasiun M2. Rata-rata setiap nelayan rengge menggunakan 2 unit jaring berukuran panjang 1200 m, lebar 1,5 m dengan ukuran mata jaring 4,5 inci. Jaring diletakkan permanen mengikuti pola penangkapan kepiting. Alat tangkap dogol yang digunakan rata-rata memiliki ukuran mata jaring 2 inci dan panjang tali ris 15 m. Setiap kali pengambilan sampel, dogol dua kali ditarik masing-masing selama 2,5 jam pada kecepatan 4 km/jam.

2.3. Analisa Data

2.3.1. Kepastian Taksonomi

Data urutan nukleotida *forward* dan *reverse* hasil sekuen disejajarkan menggunakan *ClustalW* pada perangkat lunak MEGA versi 7 (Kumar *et al.*, 2016). Hasil pensejajaran disandingkan dengan data yang tersedia di GenBank Home pada *National Center for Biotechnology Information* (NCBI) menggunakan *Basic Local Alignment Search Tool* (BLAST) (Zhang *et al.*, 2000; Morgulis *et al.*, 2008) untuk kepastian jenis. Selanjutnya dibandingkan hubungan kekerabatan antara spesies untuk memperoleh

pohon filogeni *T. tridentatus* dari lokasi Balikpapan dengan data sekunder menggunakan *unweighted pair group method with arithmetic mean* (UPGMA) Tree metode P-distance pada aplikasi MEGA versi 7 (Kumar *et al.*, 2016).

2.3.2. Sebaran

Jumlah individu yang ditemukan pada jarak serta fase bulan yang berbeda dianalisis menggunakan Analisis Varian (ANOVA) pada menu data analysis perangkat lunak Microsoft Excel disertai uji lanjut apabila hasil ANOVA dijumpai perbedaan yang signifikan antar jarak serta fase bulan. Data yang diperoleh dilakukan analisis pola sebaran individu untuk masing-masing lokasi berdasarkan indeks sebaran Morisita (Krebs, 1989):

$$Id = n \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n} \right)}{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}{n}} \dots \dots \dots (1)$$

Id = Indeks dispersi Morisita, *n* = jumlah titik penangkapan pada masing-masing lokasi penelitian, *x_i* = jumlah individu setiap titik penangkapan. Nilai indeks diinterpretasikan menyebar acak jika *Id* = 1, seragam jika *Id* = 0 dan mengelompok jika *Id* > 1. Uji lanjut dilakukan dengan uji *Chi-square*:

$$\chi^2 = Id(\sum_{i=1}^n x_i - 1) + n - \sum_{i=1}^n x_i \dots \dots (2)$$

Nilai χ^2 hitung dibandingkan dengan nilai χ^2 tabel (*db* = *n* - 1), apabila nilai χ^2 hitung lebih kecil dari χ^2 tabel berarti pola sebaran acak.

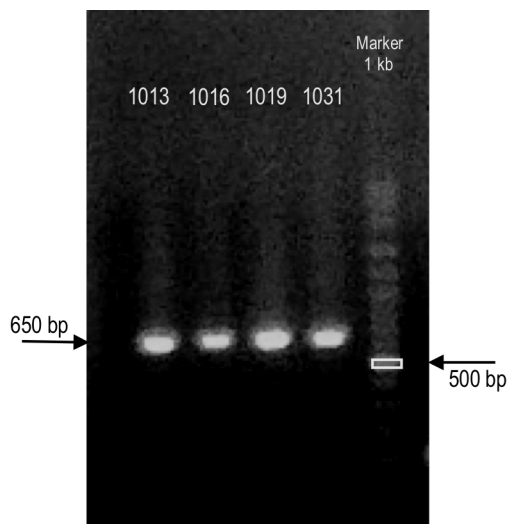
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Kepastian Taksonomi

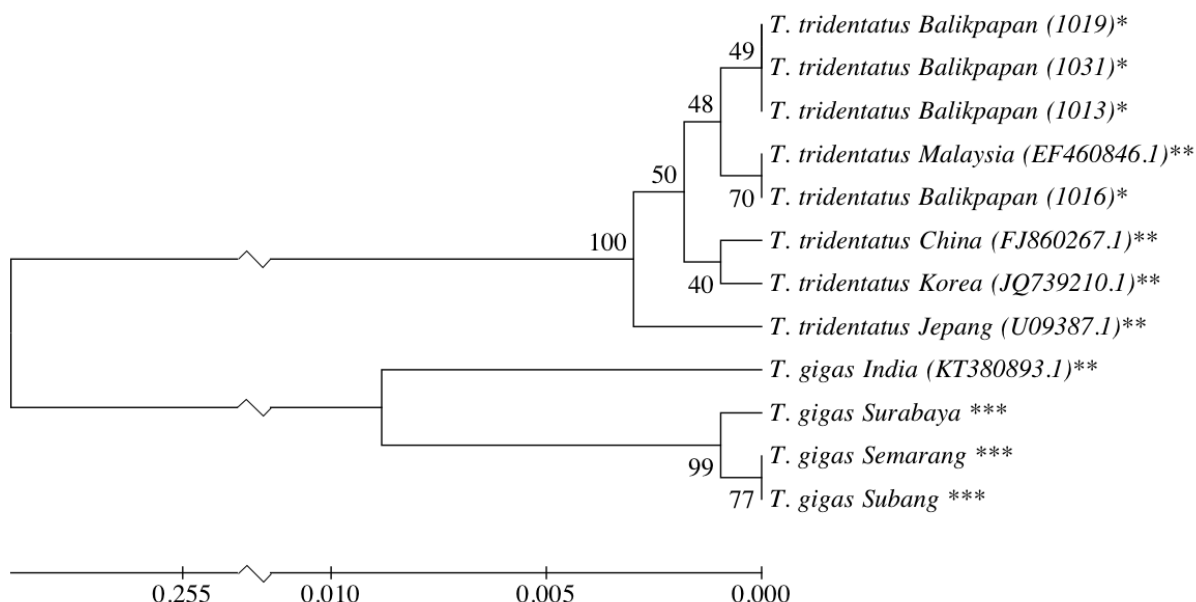
Hasil isolasi dan amplifikasi fragmen gen CO1 *T. tridentatus* yang diperoleh

memiliki kualitas DNA yang baik (Gambar 3), ditunjukkan dengan keberadaan pita DNA yang tebal dan terang, sehingga dapat dilanjutkan untuk analisis urutan pasangan basa nukleotida (sekuen).



Gambar 3. Hasil isolasi dan amplifikasi fragmen gen CO1. Angka 1013,1016, 1019, 1031 adalah kode sampel.

Hasil pensejajaran dari sekuen dengan primer *forward* dan *reverse* didapatkan panjang pasang basa nukleotida sebesar 551-593 bp. Hasil BLAST-n didapatkan kedekatan sebesar 99% dengan beberapa jenis *T. tridentatus* pada database NCBI kode akses EF460846.1, JQ739210.1, FJ860267.1, dan U09387.1. Komposisi basa nukleotida terdiri dari 38,3-38,8% basa timina (T), 29,3-30,3% basa adenina (A), 17,2-18,1% basa sitosina (C) dan 13,8-14,2% basa guanina (G). Konstruksi pohon filogeni *T. tridentatus* Balikpapan dibandingkan dengan empat database *T. tridentatus* pada NCBI, satu database *T. gigas* pada NCBI dan tiga data *T. gigas* lokasi di pantai utara Jawa sebagai *outgroup* menunjukkan bahwa jenis *T. tridentatus* Balikpapan mengelompok dengan jenis *T. tridentatus* pada database NCBI dan terpisah dari jenis *T. gigas*. Jenis *T. tridentatus* yang berasal dari Balikpapan dan Malaysia membentuk kelompok yang berbeda dengan jenis *T. tridentatus* yang berasal dari China, Korea dan Jepang (Gambar 4).



Gambar 4. Pohon filogeni *Tachypleus tridentatus* dengan *outgroup* *T. gigas*. Keterangan: * sampel Balikpapan, ** basis data gen NCBI, *** Meilana 2016 (komunikasi personal).

3.1.2. Sebaran

Belangkas jenis *T. tridentatus* yang tertangkap sebanyak 105 individu, terdiri dari 100 individu dewasa dengan lebar prosoma antara 31,0-37,5 cm untuk betina dan 22,5-30,5 cm untuk jantan, empat individu *sub-adult* betina dengan lebar prosoma antara 26,0-30,5 cm dan satu individu juwana betina dengan lebar prosoma 18 cm. Rata-rata jumlah individu yang tertangkap dalam satu periode pengambilan sampel adalah $11,7 \pm 3,7$ individu.

Rata-rata kelimpahan relatif *T. tridentatus* paling tinggi (57,5%) diperoleh pada lokasi T1 dan terendah (4,3%) diperoleh pada lokasi M1 (Tabel 1). Rata-rata kelimpahan relatif antar lokasi tersebut berbeda secara signifikan pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Rata-rata kelimpahan relatif di lokasi M1, M2 dan T2 berbeda nyata dengan T1 untuk total individu yang tertangkap. Hal ini juga berlaku untuk individu jantan. Kelimpahan relatif tertinggi individu betina (M2) berbeda nyata dengan lokasi T2 dan M1, namun tidak berbeda nyata dengan T1. Rata-rata kelimpahan relatif individu betina paling tinggi di lokasi T1 dan M2 sedangkan untuk individu jantan di lokasi T1 dan T2. Rata-rata kelimpahan relatif total *T. tridentatus* yang tertangkap di daerah Teritip (T1 dan T2), yaitu 69,4% lebih besar dari daerah Manggar (M1 dan M2), yaitu 30,6%. Rata-rata kelimpahan relatif antar daerah tersebut berbeda secara signifikan pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$). Rata-rata kelimpahan relatif total *T. tridentatus* di kedalaman 5 s.d. 10 m (T1 dan M1), yaitu 61,8% lebih besar dari kedalaman 10 s.d. 20 m (T2 dan M2), yaitu 38,2%. Rata-rata kelimpahan relatif antara kedalaman tidak berbeda secara signifikan pada taraf 95% ($p > 0,05$).

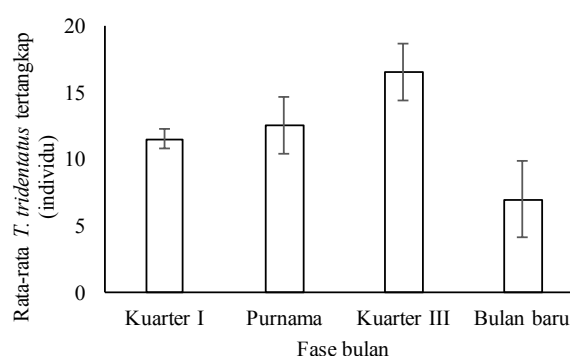
Tabel 1. Rata-rata kelimpahan relatif (%) *T. tridentatus*.

Lokasi	Total	Betina	Jantan
T1	57,5 ^b	44,1 ^b	71,4 ^b

Lokasi	Total	Betina	Jantan
T2	11,9 ^a	3,2 ^a	17,8 ^a
M1	4,3 ^a	3,7 ^a	4,9 ^a
M2	26,3 ^a	49,0 ^b	5,9 ^a

Keterangan: Tanda superskrip menunjukkan perbedaan signifikan pada $\alpha = 0,05$ (*Tukey's Honestly Significance Difference Test/HSD Test*). T1, T2, M1, M2 adalah lokasi pengambilan sampel.

Waktu tertangkapnya individu *T. tridentatus* mengalami perbedaan antar fase bulan (Tabel 2 dan Gambar 5). Jumlah individu memiliki kecenderungan banyak ditemukan pada kuartar ketiga, kemudian menurun jumlahnya pada bulan baru dan selanjutnya meningkat lagi pada kuartar kesatu dan mencapai puncak pada kuartar ketiga. Perbedaan tersebut signifikan pada taraf kepercayaan 95% ($P < 0,05$).



Gambar 5. Rara-rata dan standar deviasi *T. tridentatus* tertangkap pada fase bulan berbeda.

Hasil uji lanjut, jumlah individu total yang tertangkap pada kuartar III berbeda secara signifikan dengan bulan baru, sedangkan secara parsial berdasarkan jenis betina dan jantan kecenderungan tersebut tidak berbeda nyata (berturut-turut $P=0,16$ dan $0,32$) pada taraf kepercayaan 95%. Pada jarak 1 mil dan 2 mil tidak ditemukan perbedaan signifikan antar fase bulan ($P=0,57$). Ukuran individu rata-rata yang tertangkap antara fase bulan tidak memiliki

Tabel 2. Jumlah rata-rata (individu) *T. tridentatus* yang tertangkap pada fase bulan berbeda.

	Kuarter I	Purnama	Kuarter III	Bulan baru
Total	11,5 ± 0,7 ^{a,b}	12,5 ± 2,1 ^{a,b}	16,5 ± 2,1 ^a	7 ± 2,8 ^b
Betina	7,5 ± 0,7	5,5 ± 2,1	9 ± 0,0	4 ± 2,8
Jantan	5 ± 1,4	7 ± 4,2	7,5 ± 2,1	3 ± 0,0

Keterangan: Tanda superskrip menunjukkan perbedaan signifikan pada $\alpha = 0,05$ (*Fisher's Least Significance Difference Test/LSD Test*).

perbedaan yang signifikan pada taraf kepercayaan 95%, baik untuk betina maupun jantan yaitu dengan nilai P berturut-turut 0,81 dan 0,64.

Pola sebaran *T. tridentatus* berdasarkan perhitungan indeks dispersi Morisita untuk lokasi T1, T2 dan M2 disajikan pada Tabel 3. Nilai indeks Morisita di ketiga lokasi lebih besar daripada satu memiliki arti sebaran mengelompok, namun berdasarkan uji lanjut *chi-square* diperoleh nilai χ^2 hitung lebih kecil dari χ^2 tabel, sehingga pola sebaran *T. tridentatus* pada ketiga lokasi tersebut adalah acak.

Tabel 3. Pola sebaran *T. tridentatus* di perairan Balikpapan Timur.

Lokasi	Indeks Morisita	χ^2 hitung	χ^2 tabel	Pola sebaran
T1	1,4	3,2	6,0	Acak
T2	2,2	4,2	6,0	Acak
M2	1,4	2,5	6,0	Acak

Keterangan: lokasi M1 tidak dapat dihitung berdasarkan data yang tersedia.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Kepastian Taksonomi

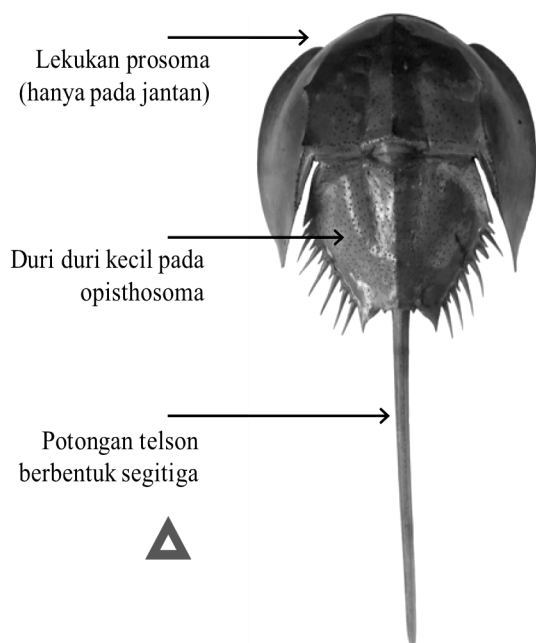
Analisis molekuler terhadap sampel darah *T. tridentatus* menggunakan sekuen gen CO1 dan mensejajarkannya dengan database pada situs NCBI memberikan kepastian taksonomi, bahwa sampel tersebut memiliki kedekatan genetik dengan database *T. tridentatus* (kode akses EF460846.1, JQ739210.1, FJ860267.1, dan U09387.1 masing-masing sebesar 99%). Perbedaan 1% untuk individu pada filum arthropoda masih menunjukkan jenis yang sama (Hebert *et al.*,

2003). Komposisi basa nukleotida yang diperoleh mirip dengan jenis *T. gigas* di perairan pantai utara Jawa yang lebih banyak memiliki basa nukleotida A dan T yang ikatannya lemah dibandingkan C dan G yang ikatannya kuat, sehingga spesies ini memiliki kemungkinan mutasi gen yang lebih besar (Meilana *et al.*, 2016).

Hasil penelitian ini memastikan beberapa ciri morfologi yang diamati pada saat penelitian, yaitu bentuk melintang ekor membentuk bangun segitiga dan memiliki duri-duri, bagian punggung opithosoma memiliki duri-duri kecil yang jumlahnya relatif banyak, dan bentuk frontal margin prosoma jantan memiliki lekukan (Gambar 6). Berdasarkan hasil tersebut, ciri utama morfologi tersebut dapat dijadikan kriteria untuk membedakan jenis *T. tridentatus* dengan jenis lainnya, khususnya *T. gigas*. Ciri jumlah duri pada bagian ujung opisthosoma tidak mutlak dijadikan kriteria penentuan jenis *T. tridentatus* karena kedua jenis *Tachypleus* tersebut dapat memiliki jumlah duri yang sama. Hasil ini juga dapat menjadi bahan dasar studi keragaman genetik yang diperlukan untuk pengelolaan sumberdaya belangkas sebagaimana dijelaskan Soewardi, 2007 bahwa fase pertama dalam deskripsi keragaman genetik adalah ketepatan identifikasi jenis.

Informasi genetik *T. tridentatus* di Indonesia masih terbatas sehingga perbandingan kekerabatan dilakukan dengan lokasi di luar Indonesia, yaitu berdasarkan database NCBI kode akses U09387.1 di lokasi Jepang, FJ860267.1 di lokasi China, JQ739210.1 di lokasi Korea dan EF460846.1 di lokasi Malaysia (Avise *et al.*, 1994; Baek

et al., 2014). *T. tridentatus* di Balikpapan memiliki kedekatan genetik yang lebih besar dengan populasi di Malaysia kemudian Korea dan China dibandingkan dengan populasi di Jepang. Meskipun demikian, kelima populasi tersebut seluruhnya memiliki hubungan kekerabatan yang cukup dekat. Ditinjau dari sisi konservasi keragaman genetik merupakan hal yang menguntungkan. Jenis individu yang tersebar luas memiliki tingkat keragaman genetik yang tinggi (Frankham *et al.*, 2002).



Gambar 6. Karakter penciri *T. tridentatus*.

3.2.2. Sebaran

Pada penelitian ini tidak hanya jenis *T. tridentatus* yang ditemukan, terdapat juga jenis *T. gigas* dan *C. rotundicauda*. Masyarakat di lokasi penelitian umumnya tidak mengetahui adanya tiga jenis Belangkas tersebut di perairan mereka. Berdasarkan pengamatan selama masa penelitian, jenis *T. tridentatus* tertangkap bersamaan dengan jenis *T. gigas* di perairan lepas pantai, sedangkan jenis *C. rotundicauda* hanya ditemukan di pesisir pantai bekas pertambakan, juga bersamaan dengan jenis *T. gigas*. Berdasarkan siklus hidupnya, *T. tridentatus* melakukan pemijahan di pantai

berpasir di daerah yang terlindung dari gelombang tinggi dan relatif datar di estuari atau pantai pada di teluk (Sekiguchi, 1988; Chiu and Morton, 2003; Hsieh and Chen, 2009). Telur dipendam dalam pasir dan setelah menetas, juvenil akan melakukan migrasi ke perairan laut yang lebih dalam. *T. tridentatus* bermigrasi ke arah laut sedangkan *C. rotundicauda* menghabiskan masa hidupnya di sekitar habitat bakau (Botton *et al.*, 1996; Hu *et al.*, 2009; Chen *et al.*, 2015). *T. tridentatus* mengalami tiga fase utama daur hidupnya, perkembangan embriologis terjadi di daerah intertidal, instar awal di daerah intertidal dan air dangkal, serta tahap akhir perkembangan dan dewasa di perairan yang lebih dalam (Shuster and Sekiguchi, 2009).

Jumlah *T. tridentatus* yang tertangkap pada setiap pengambilan sampel (12 alat tangkap) adalah sebanyak $11,7 \pm 3,7$ individu. Jumlah ini relatif lebih kecil dari pada di Taiwan, yaitu dapat ditangkap dua individu menggunakan jaring insang hanyut selama tiga hari dan 12 individu menggunakan trawl dasar selama satu hari (Hsieh and Chen, 2015). Pola sebaran *T. tridentatus* di perairan Balikpapan Timur bersifat acak. Pola ini serupa dengan *C. rotundicauda* di Kuala Tungkal (Rubiyanto, 2012) yang menunjukkan kuatnya daya toleransi terhadap keadaan lingkungan, keadaan lingkungan yang relatif homogen serta rendahnya persaingan dan hubungan ketergantungan antar individu. Umumnya keberadaan belangkas dipengaruhi oleh keberadaan makanan, antara lain dicirikan dengan tingginya kandungan bahan organik dan jenis *polychaeta* pada sedimen (Hsieh dan Chen, 2009).

Daerah Balikpapan Timur sangat sedikit ditemukan *T. tridentatus* ukuran yuwana. Hal ini juga dilaporkan Shin *et al.*, 2009 di perairan Hongkong bahwa tidak semua perairan yang dilaporkan adanya belangkas ditemukan yuwana, yaitu hanya 9 dari 17 pantai (metode susur pantai) dan 6 dari 17 pantai (metode transek). Kondisi ini berlainan dengan di Palawan, Filipina, yaitu tidak ditemukan sama sekali *T. tridentatus*

berukuran dewasa (Almendral and Schoppe, 2005). Pada penelitian di Balikpapan Timur ini, ukuran yang ditemukan lebih kecil dibandingkan di lokasi Air Bangis, Sungai Nipah dan Tanjung Limau, namun lebih besar dibandingkan di lokasi Hongkong, Tawau, Inderasabah, Kujushima dan Kitakyushu (Tabel 3).

Awal hipotesa sebaran individu *T. tridentatus*, diduga ketika bulan purnama dan bulan baru terjadi pergeseran jumlah individu yang ditemukan, yaitu lebih banyak pada jarak 1 mil daripada 2 mil sebagai bukti adanya pergerakan untuk kegiatan reproduksi. Namun pada penelitian ini, perbedaan jumlah individu pada kedua lokasi tersebut tidak signifikan. Perbedaan yang dapat diamati yaitu pada daerah Teritip lebih banyak ditemukan *T. tridentatus* dibandingkan daerah Manggar. Pesisir daerah Teritip merupakan Daerah Perlindungan Mangrove dan Laut (DPML), relatif sedikit aktivitas penangkapan ikan dibandingkan daerah Manggar yang merupakan pusat aktivitas nelayan di Balikpapan Timur. Perbedaan sebaran juga dapat diamati berdasarkan perbedaan fase bulan, yaitu pada kuartar III lebih banyak daripada bulan baru meskipun secara parsial baik berdasarkan jenis kelamin

tidak berbeda. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa adanya perbedaan jumlah individu antara fase bulan berbeda namun tidak terdapat perbedaan antar kedalaman mengindikasikan adanya pergerakan *T. tridentatus* pada bulan baru ke lokasi lain. Belangkas pada umumnya merupakan organisme yang aktif bergerak dan memiliki kemampuan bergerak yang memadai untuk rentang yang luas serta tidak hanya untuk melakukan reproduksi (Rudloe, 1985, Sekiguchi and Shuster, 2009; Hsieh and Chen, 2009; Wada *et al.*, 2016). Rudloe (1985) menyatakan bahwa perubahan fase bulan mempengaruhi pergerakan belangkas. Dikatakan bahwa pengaruh tersebut adalah pertama, terkait dengan pola belangkas untuk bertahan hidup pada kedalaman tertentu akibat perubahan tinggi pasang surut air laut yang mempengaruhi kedalaman. Kedua, mempengaruhi pergerakan untuk melakukan reproduksi. Yang *et al.* (2009) menyampaikan bahwa penyebaran individu dewasa dapat menjadi salah satu faktor penting dalam rangka mempertahankan aliran genetik, dan berdasarkan hasil penelitian ini, tampaknya aliran genetik pada populasi *T. tridentatus* masih mungkin terjadi karena adanya pergerakan ke luar lokasi penelitian.

Tabel 3. Perbandingan rata-rata ukuran *T. tridentatus*.

Lokasi	Lebar Prosoma (cm)	
	Betina	Jantan
Air Bangis, Indonesia	40,0±1,1	32,4±1,3
Sungai Nipah, Indonesia	38,8	34,1±0,2
Tanjung Limau, Malaysia	37,0±2,4	30,9±1,9
Balikpapan Timur, Indonesia	34,2±2,0	26,2±2,0
Hongkong	32,9 (26,5-36,7)	26,1 (23,7-30,8)
Tawau, Sabah, Malaysia	31,2±2,3	25,7±1,6
Inderasabah, Malaysia	30,7±2,5	25,3±1,6
Kujukushima, Jepang	29,8 (25,0-35,5)	25,3 (24-27)
Kitakyushu, Jepang	28,1 (25,0-30,5)	24,3 (22,5-26,7)

Keterangan: Tanda kurung adalah kisaran; Sumber: (Chiu and Morton, 2003; Iwaoka and Okayama, 2009; Mohamad *et al.*, 2016; Manca *et al.*, 2017; Sumarmin *et al.*, 2017).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa secara genetik dapat dipastikan bahwa di perairan Balikpapan Timur terdapat jenis *T. tridentatus*. Ciri morfologi yang dapat digunakan untuk identifikasi jenis ini dengan mudah adalah bentuk melintang ekor membentuk bangun segitiga dan memiliki duri-duri, bagian punggung opithosoma memiliki duri-duri kecil yang jumlahnya relatif banyak, bentuk frontal margin prosoma jantan memiliki lekukan. Pada bulan Januari hingga Maret, perairan Balikpapan Timur merupakan tempat individu dewasa *T. tridentatus* yang berada pada kedalaman lebih dari 5 m dengan pola sebaran bersifat acak. Jenis ini lebih banyak tertangkap pada kuarter III dan sedikit tertangkap pada bulan baru menunjukkan bahwa terdapat konektivitas pergerakan *T. tridentatus* ke lokasi lain di sekitar perairan Balikpapan Timur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan yang mendanai tugas belajar pascasarjana, Laboratorium Biologi Molekuler Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Institut Pertanian Bogor, Prof. Jennifer H. Mattei Department of Biology Sacred Heart University- United States of America, Hery Seputro Koordinator Pangkalan Pendaratan Ikan Manggar, Dinas Pangan Pertanian dan Perikanan Kota Balikpapan atas fasilitasi yang diberikan, serta para reviewer yang memberikan masukan untuk perbaikan paper ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini, R., D.G. Bengen, dan N.M.N. Natih. 2017. Struktur populasi dan morfometri Belangkas *Carcinos-*

corpius rotundicauda, Latreille 1802 di Pesisir Kampung Gisi Teluk Bintan Kepulauan Riau. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1):211-220. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v9i1.17934>.

Almendral, M.A. and S. Schoppe. 2005. Population structure of *Tachypleus tridentatus* (Chelicerata: Merostomata) at a nursery beach in Puerto Princessa City, Palawan, Philippines. *J. Nat. His.*, 39(25): 2319-2329. <http://dx.doi.org/10.1080/0022293050063219>.

Avise, J.C., W.S. Nelson, and H. Sugita. 1994. A speciation history of "living fossils": Molecular evolutionary patterns in horseshoe crabs. *Evolution*, 48(6):1986-2001. <http://dx.doi.org/10.2307/2410522>.

Baek, S.Y., E.H. Choi, K.H. Jang, S.H. Ryu, S.M. Park, H.Y. Suk, C.Y. Chang, and U.W. Hwang. 2014. Complete mitochondrial genomes of *Carcinoscorpius rotundicauda* and *Tachypleus tridentatus* (Xiphosura, Arthropoda) and implications for chelicerate phylogenetic studies. *Int. J. Biol. Sci.*, 10(5):479-489. <http://dx.doi.org/10.7150/ijbs.8739>.

Berkson, J., C.P. Chen, J. Mishra, P. Shin, B. Spear, and J. Zaldivar-Rae. 2009. A discussion of horseshoe crab management in five countries: Taiwan, India, China, United States, and Mexico in horseshoe crabs. *In: Tanacredi, J.T., M.L. Botton, and D.R. Smith (eds.)*. Biology and conservation of horseshoe crabs. Springer. New York. 465-475pp.

Botton, M.L., C.N. Shuster Jr, K. Sekiguchi, and H. Sugita. 1996. Amplexus and mating behavior in the Japanese horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus*. *Zoolog. Sci.*, 13:151-159. <http://dx.doi.org/10.2108/zsj.13.151>.

Botton, M.L., R.H. Carmichael, P.K.S. Shin, and S.G. Cheung. 2015. Emerging

- issues in horseshoe crab conservation: A perspective from the IUCN Species Specialist Group. *In: Carmichael, R.H., M.L. Botton, P.K.S. Shin, and S.G. Cheung (eds.). Changing global perspectives on horseshoe crab biology, conservation and management.* Springer. New York. 369-381pp.
- Chen, C.P., M.C. Yang, L.F. Fan, G. Qiu, Y.Y. Liao, and H.L. Hsieh. 2015. Co-occurrence of juvenile horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* in an estuarine bay, southwestern China. *Aquat. Biol.*, 24:117-126. <http://dx.doi.org/10.3354/ab00641>.
- Chiu, H.M.C. and B. Morton. 2003. The morphological differentiation of two horseshoe crab species, *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* (Xiphosura), in Hong Kong with a regional Asian comparison. *J. Nat. His.*, 37(19):2369-2382. <http://dx.doi.org/10.1080/00222930210149753>.
- Frankham, R., J.D. Ballou, and D.A. Briscoe. 2002. Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press. Cambridge. 617 p.
- Gauvry, G. 2015. Current horseshoe crab harvesting practices cannot support global demand for TAL/ LAL: The pharmaceutical and medical device industries' role in the sustainability of horseshoe crabs. *In: Carmichael, R.H., M.L. Botton, P.K.S. Shin, and S.G. Cheung (eds.). Changing global perspectives on horseshoe crab biology, conservation and management.* Springer. New York. 475-482 pp.
- Hebert, P.D.N., S. Ratnasingham, and J.R. De Waard. 2003. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proc. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.*, 270:96-99. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2003.0025>.
- Hsieh, H.L. and C.P. Chen. 2009. Conservation program for the Asian horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* in Taiwan: Characterizing the microhabitat of nursery grounds and restoring spawning grounds. *In: Tanacredi, J.T., M.L. Botton, and D.R. Smith (eds.). Biology and conservation of horseshoe crabs.* Springer. New York. 417-438 pp.
- Hsieh, H.L. and C.P. Chen. 2015. Current status of *Tachypleus tridentatus* in Taiwan for Red List assessment. *In: Carmichael, R.H., M.L. Botton, P.K.S. Shin, and S.G. Cheung (eds.). Changing global perspectives on horseshoe crab biology, conservation and management.* Springer. New York. 383-396 pp.
- Hu, M., Y. Wang, Y. Chen, S.G. Cheung, P.K.S. Shin, and Q. Li. 2009. Summer distribution and abundance of juvenile Chinese horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* along an intertidal zone in southern China. *Aquat. Biol.*, 7:107-112. <http://dx.doi.org/10.3354/ab00194>.
- Iwaoka, C. and T. Okayama. 2009. Public awareness and community-based conservation for the horseshoe crab at Saikai National Park in Nagasaki Prefecture, Japan. *In: Tanacredi, J.T., M.L. Botton, and D.R. Smith (eds.). Biology and conservation of horseshoe crabs.* Springer. New York. 571-583 pp.
- John, B.A., B.R. Nelson, H.I. Sheikh, S.G. Cheung, Y. Wardiatno, B.P. Dash, K. Tsuchiya, Y. Iwasaki, and S. Pati. 2018. A review on fisheries and conservation status of Asian horseshoe crabs. *Biodivers Conserv.*, 14(27):3573-3598. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-018-1633-8>.
- Kumar, S., G. Stecher, and K. Tamura. 2016. MEGA7: Molecular evolutionary genetic analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol. Biol. Evol.*, 33:1870-

1874. <http://dx.doi.org/10.1093/molbev/msw054>.
- Manca, A., F. Mohamad, A. Ahmad, M.F.A.M. Sofa, and N. Ismail. 2017. Tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* (L.) in Sabah, Malaysia: the adult body sizes and population estimate. *J. Asia Pac. Biodivers.*, 10: 355-361. <http://dx.doi.org/10.4172/2168-9296.1000171>.
- Mashar, A., N.A. Butet, B. Juliandi, Y. Qonita, A.A. Hakim, and Y. Wardiatno. 2017. Biodiversity and distribution of horseshoe crabs in Northern Coast of Java and Southern Coast of Madura. *IOP Conf Ser: Earth Environ. Sci.*, 54:1-8. <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/54/1/012076>.
- Meilana, L. 2015. Kajian morfologi dan genetik Mimi (Xiphosura, Limulidae) sebagai dasar konservasi dan pengelolaan di Pulau Jawa. Institut Pertanian Bogor. 51 hlm.
- Meilana, L., Y. Wardiatno, N.A. Butet, dan M. Krisanti. 2016. Karakter morfologi dan identifikasi molekuler dengan marka gen CO1 pada mimi (*Tachypleus gigas*) di perairan utara Pulau Jawa. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1):145-158. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v8i1.12651>.
- Mohamad, F., A. Manca, A. Ahmad, M.F.A.M. Sofa, A.A. Alia'm, and N. Ismail. 2016. Width-weight and length-weight relationships of the tri-spine horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus* (Leach 1819) from two populations in Sabah, Malaysia: Implications for population management. *J. Sustain. Sci. Manage.*, 11(1):1-13. <http://dx.doi.org/10.4172/2168-9296.1000171>.
- Morgulis, A., G. Coulouris, Y. Raytselis, T.L. Madden, R. Agarwala, and A.A. Schäffer. 2008. Database indexing for production MegaBLAST searches. *Bioinformatics*, 24:1757-1764. <http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics/btn322>.
- Nishida, S. and Koike, H. 2009. Genetic structure of Japanese populations of *Tachypleus tridentatus* by mtDNA AT-rich region sequence analysis. *In: Tanacredi, J.T., M.L. Botton, and D.R. Smith (eds.)*. Biology and conservation of horseshoe crabs. Springer. New York. 183-196 pp.
- Rubiyanto, E. 2012. Studi Populasi Mimi (Xiphosura) di Perairan Kuala Tungkal Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi. Tesis. Universitas Indonesia. 66 p.
- Rudloe, A. 1985. Variation in the expression of lunar and tidal behavioral rhythms in the horseshoe crab, *Limulus polyphemus*. *Bull. Mar. Sci.*, 36(2): 388-395.
- Sato, Y. and N. Soji. 1993. Horseshoe crab. Sanyo Shimbun Publishing. Okayama City. 95 p.
- Sekiguchi, K., H. Seshimo, and H. Sugita. 1988. Post-embryonic development of the horseshoe crab. *Biol. Bull.*, 174(3):337-345. <http://dx.doi.org/10.2307/1541959>.
- Sekiguchi, K. and C.N. Shuster Jr. 2009. Limits on the global distribution of Horseshoe Crabs (Limulacea): Lessons learned from two lifetimes of observations: Asia and America. *In: Tanacredi, J.T., M.L. Botton, and D.R. Smith (eds.)*. Biology and conservation of horseshoe crabs. Springer. New York. 5-24 pp.
- Shin, P.K.S., H.Y. Li, and S.G. Cheung. 2009. Horseshoe crabs in Hong Kong: Current population status and human exploitation. *In: Tanacredi, J.T., M.L. Botton, and D.R. Smith (eds.)*. Biology and conservation of horseshoe crabs. Springer. New York. 347-360 pp.
- Soewardi, K. 2007. Pengelolaan keragaman genetik sumberdaya perikanan dan kelautan. Departemen Manajemen

- Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Intramedia. Bogor. 153 p.
- Sumarmin, R., A. Razak, dan M.I. Fajri. 2017. Morfometri kepiting tapal kuda dari daerah Sungai Nipah dan Air Bangis Sumatera Barat. *J. Biosains*, 1(2):24-32.
- Vestbo, S., M. Obst, F.J.Q. Fernandez, I. Intanai, and P. Funch. 2018. Present and potential future distributions of asian horseshoe crabs determine areas for conservation. *Front Mar Sci.*, 5:164-170. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2018.00164>.
- Wada, T., T. Mitsushio, S. Inoue, H. Koike, and R. Kawabe. 2016. Movement patterns and residency of the critically endangered horseshoe crab *Tachypleus tridentatus* in a semi-enclosed bay determined using acoustic telemetry. *PLoS ONE.*, 11(2):1-15. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0147429>.
- Yang, M.C., C.P. Chen, H.L. Hsieh, H. Huang, and C.A. Chen. 2009. Phylogeography, demographic history, and reserves network of horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus*, in the south and east China seaboard. *In: Tanacredi, J.T., M.L. Botton, and D.R. Smith (eds.). Biology and conservation of horseshoe crabs.* Springer. New York. 163-181 pp.
- Zhang, Z., S. Schwartz, L. Wagner, and W. Miller. 2000. A greedy algorithm for aligning DNA sequences. *J. Comput. Biol.*, 7(1):203-214. <http://dx.doi.org/10.1089/10665270050081478>.

Diterima : 23 Juli 2018

Direview : 07 Agustus 2018

Disetujui : 23 November 2018

