

## Sebaran Habitat Asuh Spesies Kepiting Tapal Kuda Di Pantai Pendopo Teritip, Balikpapan

Rafly Zhulkifly Karel Sundah<sup>1\*</sup>, Heryoso Setiyono<sup>1</sup>, Naila Khuril Aini<sup>2</sup>, Hanifa Miranda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Oseanografi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

<sup>2</sup>Indonesia Horseshoe Crab Project  
Kalimantan Timur, Indonesia  
Email: raflyzhull@gmail.com

### Abstrak

Kepiting tapal kuda memiliki bentuk ladam atau tapal kuda dan memiliki kulit keras serta memiliki potensi untuk kesehatan. Populasi kepiting tapal kuda di seluruh dunia menunjukkan tren menurun akibat dari eksploitasi yang berlebihan. Pola sebaran habitat asuh kepiting tapal kuda dipengaruhi oleh beberapa factor diantaranya kelembaban, suhu, pH dan lainnya. Pengetahuan ini menjadi penting untuk dipahami agar memastikan kelestarian dari kepiting tapal kuda. Potensi manfaat dari kepiting tapal kuda banyak, tetapi penelitian tentang hewan ini masih sedikit. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran populasi juvenil kepiting tapal kuda dan karakteristik habitat asuh di Pantai Teritip, Kalimantan Timur. Penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu Januari hingga April 2022. Data yang digunakan yaitu suhu, pH, salinita, oksigen terlarut, kelembaban dan lainnya. Sebaran juvenil ditemukan pada area dekat muara sungai dan hutan mangrove. Keberadaan juvenile mengalami perubahan lokasi dari di setiap bulannya. Januari, kepadatan kepiting tapal kudal tertinggi berada di dekat muara sungai. Kepadatan tertinggi kemudian bergerak sedikit ke arah selatan hutan mangrove hingga kembali lagi ke dekat muara di bulan Maret. Pada bulan April, keberadaan juvenil masih berada di dekat muara namun lebih meluas. Kepadatan juvenil *T. gigas* berkisar antara 0-3.29 Ind./64 m<sup>2</sup>, *C. rotundicauda* yaitu 0.36-2.89 Ind./64 m<sup>2</sup>, *T. tridentatus* yaitu 0-0.52 ind./64 m<sup>2</sup>. Suhu dan jenis sedimen lebih berpengaruh terhadap distribusi kepiting tapal kuda dibandingkan parameter yang lain.

**Kata kunci:** Juvenil, Horseshoe Crab, Pantai Pendopo Teritip, Karakteristik Habitat, Balikpapan

### Abstract

#### *Distribution Of Habitat For Horseshoe Crab Species On Pendopo Teritip Beach, Balikpapan*

Horseshoe crabs have a horseshoe shape and have hard shells and have potential for health. The population of horseshoe crabs worldwide shows a downward trend due to excessive exploitation. The distribution pattern of horseshoe crab nursery habitat is influenced by several factors including humidity, temperature, pH and others. This knowledge is important to understand in order to ensure the sustainability of horseshoe crabs. The potential benefits of horseshoe crabs are many, but research on this animal is still limited. Therefore, this study aims to map the distribution of juvenile horseshoe crab populations and the characteristics of nursery habitats on Teritip Beach, East Kalimantan. This study was conducted in the period from January to April 2022. The data used were temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, humidity and others. The distribution of juveniles was found in areas near river mouths and mangrove forests. The location of juveniles changes from each month. In January, the highest density of horseshoe crabs was near the river mouth. The highest density then moved slightly south of the mangrove forest until it returned to near the estuary in March. In April, the presence of juveniles was still near the estuary but more widespread. The density of juvenile *T. gigas* ranged from 0 - 3.29 Ind./64 m<sup>2</sup>, *C. rotundicauda* was 0.36 - 2.89 Ind./64 m<sup>2</sup>, *T. tridentatus* was 0 - 0.52 ind./64 m<sup>2</sup>. Temperature and sediment type had more influence on the distribution of horseshoe crabs than other parameters.

**Keywords:** Juvenile, Horseshoe Crab, Pendopo Teritip Beach, Habitat Characteristic, Balikpapan

### PENDAHULUAN

Kepiting tapal kuda adalah salah satu spesies chelicerata muara (*chelipeds*), dikenal sebagai "fosil hidup" karena mereka telah ada selama lebih dari 450 juta tahun. Terdapat empat spesies kepiting tapal kuda yang masih ada di dunia, yaitu *Limulus polyphemus*, *Tachypleus tridentatus*, *Tachypleus gigas*, dan *Carcinoscorpius rotundicauda*. Kepiting tapal kuda memiliki kemampuan khusus untuk melihat diperairan keruh (Srijaya *et al.*, 2014), membedakan warna dan bentuk (Barlow *et al.*, 1982) dan larva kepiting tapal kuda memiliki respons positif terhadap cahaya (Srijaya *et al.*, 2014).

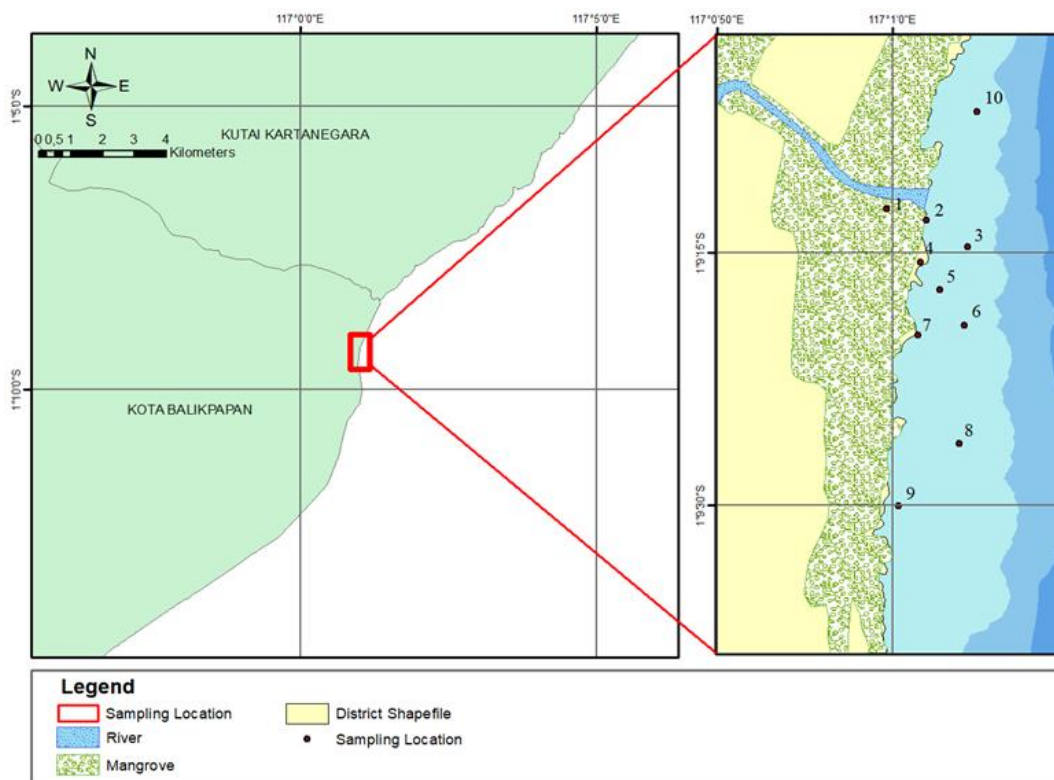
Ketiga spesies *Tachypleus tridentatus*, *Tachypleus gigas* dan *Carcinoscorpius rotundicauda* atau yang biasa disebut sebagai kepiting tapal kuda asia tersebar di seluruh negara Asia Selatan dan Timur, seperti Indonesia, Vietnam, Filipina, Malaysia, Hong Kong, Tiongkok, Taiwan, Jepang, dan lain-lain. Habitat asuh dan pemijahan mereka, yaitu daerah intertidal dan pantai berpasir, rentan terhadap gangguan antropogenik yang dapat menyebabkan hilangnya habitat. Kehilangan habitat asuh dapat berpotensi mengurangi populasi spesies ini. Populasi kepiting tapal kuda yang kian menurun berujung pada penetapan status salah satu spesies kepiting tapal kuda (*Tachypleus tridentatus*) sebagai *Endangered* (terancam punah). Keterbatasan data pada kedua spesies lainnya (*Tachypleus gigas* dan *Carcinoscorpius rotundicauda*) mengakibatkan kedua spesies tersebut menyandang status *data deficient* atau kekurangan data.

Studi untuk sebaran habitat asuh kepiting tapal kuda di Kalimantan Timur masih terbatas. Kalimantan timur merupakan salah satu tempat keberadaan ketiga spesies kepiting tapal kuda menjadi suatu hal unik yang sangat jarang terjadi. Selain di Balikpapan, fenomena tersebut baru ditemukan di Tenggarong, Kalimantan Timur. Penelitian habitat asuh sebelumnya pernah dilakukan di Balikpapan terhadap ketiga spesies kepiting tapal kuda pada Agustus hingga September dan karakteristik habitat kepiting tapal kuda di Kutai Kartanegara. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran populasi juvenil kepiting tapal kuda dan karakteristik habitat asuh di Pantai Teritip, Kalimantan Timur. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh pihak pemangku kebijakan (*stakeholder*) terkait untuk menentukan kebijakan upaya melaksanakan konservasi habitat kepiting tapal kuda, agar terjaga kelestariannya.

## MATERI DAN METODE

### Materi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perairan Pantai Pendopo Teritip, Balikpapan (Gambar 1). Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kepiting tapal kuda yang terdiri dari lokasi ditemukan, berat, lebar karapas, panjang telson, fase dewasa. Data parameter perairan yang diambil adalah pH air, pH tanah, salinitas, oksigen terlarut, suhu, kelembaban tanah dan substrat. Data kepiting tapal kuda dan parameter perairan didapatkan dari hasil survey lapangan. Kedalaman perairan didapatkan *The General Bathymetric Chart of the Oceans* (GEBCO). Data GEBCO memiliki resolusi data 1 km dan dapat di download di website <https://www.gebco.net/>.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode random sampling dengan kuadrat 8m x 8m dari penelitian sebelumnya oleh Meilana *et al.*, (2021). Sampling dilakukan secara acak di tempat ditemukannya kepiting tapal kuda di sepanjang zona intertidal dengan total panjang sekitar 1 km. Stasiun lokasi penelitian yang dipilih secara acak merupakan wilayah perairan yang berada di sepanjang Pantai Pendopo Teritip, Kota Balikpapan, Provinsi Kalimantan Timur kemudian ditentukan sebanyak 10 stasiun pengambilan data. Kesepuluh stasiun tersebut ditentukan berdasarkan kondisi lingkungan yang berbeda. Kondisi lingkungan menjadi pertimbangan karena kondisi lingkungan yang berbeda dapat mempengaruhi persebaran, jenis, dan ukuran dari kepiting tapal kuda. Kepiting tapal kuda kemudian dicari, dihitung, diukur dan diidentifikasi. Selain itu, juga dikumpulkan data parameter lingkungan pendukung, seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH air, pH tanah, kelembaban dan sampel sedimen.

## Data Kepiting Tapal Kuda

Lokasi ditemukannya kepiting tapal kuda ditandai menggunakan GPS untuk mengetahui koordinatnya. Identifikasi jenis kepiting tapal kuda dilakukan dengan cara melakukan pengamatan pada bentuk telson dan jumlah duri yang ada di pangkal atas telson. Pengukuran kepiting tapal kuda diperlukan sebagai data penguat untuk penelitian ini. Pengukuran kepiting tapal kuda dilakukan dengan cara mengukur lebar karapas dan panjang telson.

## Pengukuran Parameter Perairan dan Sedimen

Pengukuran parameter perairan dilakukan terhadap beberapa parameter seperti pH air, pH tanah, salinitas, oksigen terlarut, suhu, kelembaban tanah dan substrat. Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan alat yakni pH meter, data suhu menggunakan *water quality checker*, salinitas menggunakan refraktometer, oksigen terlarut menggunakan *dissolve oxygen Meter*, kelembaban tanah menggunakan *moisture meter*, sedimen diambil substrat menggunakan sedimen grab. Data sedimen di analisis dengan menggunakan analisa sampel sedimen yaitu metode analisa basah dan analisa kering (Nurainie & Wiyanto, 2021). Sampel sedimen dianalisis di laboratorium pusat penelitian lingkungan hidup (PPLH), Universitas Mulawarman.

## Analisis Kepadatan Juvenil Kepiting Tapal Kuda

Komposisi jenis merupakan penggambaran spesies kepiting tapal kuda yang terdapat di habitatnya, yang satuannya adalah persen (%). Kepadatan jenis adalah jumlah individu per satuan luas atau volume yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{x}{m}$$

Keterangan: D = Kepadatan jenis biota (ind/m<sup>2</sup>); x = Jumlah jenis biota pada kuadrat yang diukur (ind); m = Luas kuadrat pengambilan contoh (m<sup>2</sup>).

## Analisis Principal Component Analysis

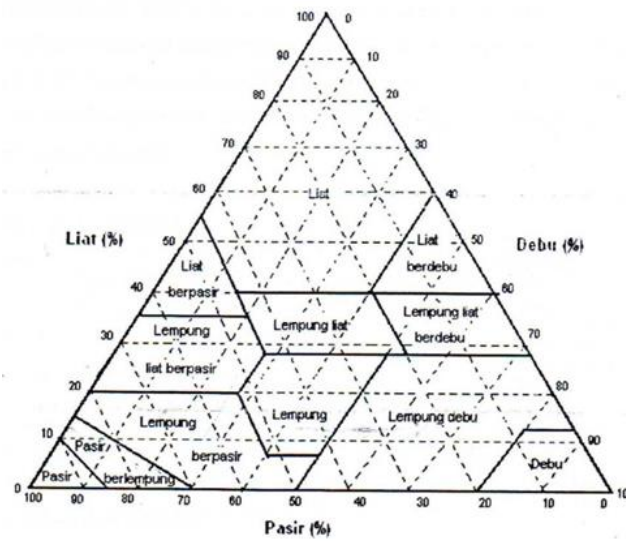
*Principal Componen Analysis* (PCA) merupakan analisis komponen utama digunakan untuk mengetahui karakteristik habitat di suatu area studi. Perhitungan PCA dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$D^2(i, i') = \sum_{k=1}^p (x_{ij} - x_{ik})^2$$

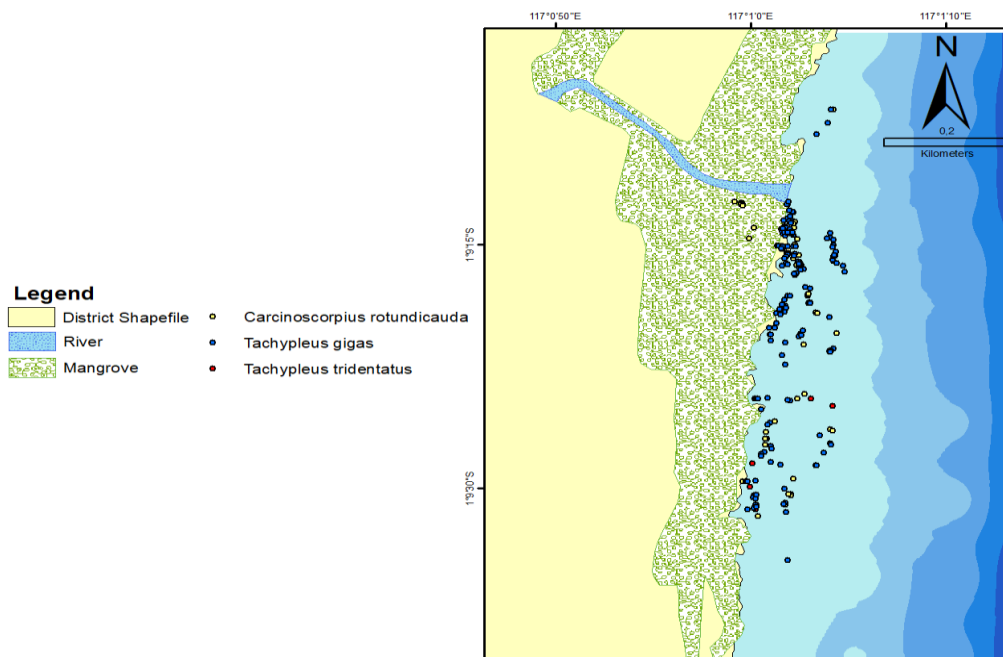
Keterangan: Xi = jumlah baris i pada kolom j; Xj = jumlah kolom j untuk semua baris i.

## Analisis Ukuran Butir Sedimen

Substrat dasar perairan diambil satu kali pada setiap stasiun pengamatan pada April dengan menggunakan sedimen grab. Sampel yang sudah didapatkan dimasukkan kedalam kantong plastik berlabel. Data sedimen kemudian dianalisa di PPLH Laboratorium Universitas Mulawarman. Penentuan tekstur sedimen dilakukan dengan mencocokkan persentase pasir, lempung dan debu dengan segitiga shepard (Gambar 2).



Gambar 2. Segitiga Shepard



Gambar 3. Peta sebaran juvenil kepiting tapal kuda selama bulan Januari – April

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kepadatan dan sebaran juvenil kepiting tapal kuda

Total Kepiting tapal kuda juvenil yang ditemukan di lokasi penelitian yaitu 106 ekor. Komposisi spesies yang ditemukan didominasi oleh *Tachypleus gigas* dengan jumlah 57 individu atau setara dengan 54% dari total individu. *Carcinoscorpius rotundicauda* yang ditemukan sejumlah 45 individu atau setara dengan 42% dari total individu. *Tachypleus tridentatus* adalah spesies dengan jumlah terendah yang ditemukan yaitu sejumlah 4 individu atau setara dengan 4% dari total individu (Gambar 3).

Secara umum, jumlah maupun kepadatan juvenil berfluktuatif selama empat bulan pengambilan sampel (Tabel 1). Kepadatan *C. Rotundicauda* tertinggi pada bulan Januari (2.89 Ind./64 m<sup>2</sup>) dan menurun pada bulan berikutnya. Kepadatan *T. gigas* tertinggi pada bulan April (3.29 Ind./64 m<sup>2</sup>). Pada bulan tersebut, hanya ditemukan 4 ekor *T.tridentatus* dengan nilai kepadatan 0.52 ind./64 m<sup>2</sup>. *T. Tridentatus* tidak ditemukan lagi di bulan-bulan selanjutnya.

**Tabel 1.** Jumlah dan kepadatan kepiting tapal kuda yang ditemukan di lokasi penelitian

Bulan	C. Rotundicauda		T. Gigas		T. Tridentatus	
	Jumlah (Ind.)	Kepadatan (Ind./64 m <sup>2</sup> )	Jumlah (Ind.)	Kepadatan (Ind./64 m <sup>2</sup> )	Jumlah (Ind.)	Kepadatan (Ind./64 m <sup>2</sup> )
Januari	11	1,43	0	0	4	0,52
Februari	22	2,89	5	0,66	0	0
Maret	7	1,56	6	1,33	0	0
April	5	0,36	46	3,29	0	0

**Tabel 2.** Nilai Parameter Perairan di Setiap Stasiun

Stasiun	Suhu (°C)			pH air			Salinitas (‰)			Oksigen Terlarut (mg/l)		
	Min	Max	Rerata+STD	Min	Max	Rerata+STD	Min	Max	Rerata+STD	Min	Max	Rerata+STD
ST1	30,9	33	31,68 ± 0,6	7	7,34	7,18 ± 0,08	23	28	25,5 ± 1,98	6,3	9,1	7,85 ± 1,17
ST2	29,9	33,1	31,72 ± 0,7	6	7,44	6,97 ± 0,4	23	31	27,72 ± 3,01	6,3	8,4	7,13 ± 0,92
ST3	29,5	33	31,51 ± 1,05	6,88	7,45	7,24 ± 0,14	25	33	28,41 ± 2,77	5,8	9,5	6,88 ± 0,86
ST4	29	33,5	31,81 ± 1,29	6,88	7,45	7,22 ± 0,17	25	35	29,27 ± 3,07	5,8	11,3	7,75 ± 1,84
ST5	29,8	32,5	31,38 ± 0,99	6,93	7,37	7,12 ± 0,15	25	32	29,13 ± 2,03	5,9	11,3	7,76 ± 1,73
ST6	29	35	30,95 ± 1,54	7	7,38	7,19 ± 0,13	25	31	28,33 ± 1,86	4,2	9,7	7,02 ± 1,62
ST7	28,5	33,5	31,57 ± 1,07	7	7,44	7,24 ± 0,13	15	31	24,63 ± 5,16	4,2	10,5	7,26 ± 1,32
ST8	28,5	33,2	31,19 ± 1,2	7	7,48	7,22 ± 0,17	24	33	28,57 ± 2,87	5,7	10,6	7,45 ± 1,17
ST9	29,3	32,8	31,49 ± 1,2	7	7,47	7,31 ± 0,18	25	33	29,39 ± 2,13	6,4	9,4	7,51 ± 0,99
ST10	29,3	34	31,12 ± 1,28	6,8	7,49	7,31 ± 0,22	25	33	28,38 ± 2,73	5,9	9,1	7,54 ± 0,92

**Tabel 3.** Nilai Parameter Sedimen Pada Setiap Stasiun

Stasiun	pH Sedimen			Kelembaban Sedimen (%)			Komposisi Sedimen (%)		
	Min	Max	Rerata+STD	Min	Max	Rerata+STD	Lanau	Liat	Pasir
ST1	6,2	7,4	6,91 ± 0,21	75,7	82,7	78,3 ± 1,93	19	26	55
ST2	6,4	7,2	6,88 ± 0,15	76	83,1	78,61 ± 2,14	16	12	72
ST3	6,2	7,8	6,95 ± 0,49	76,4	81,3	78,49 ± 1,37	27	21	52
ST4	6,2	7,6	7,09 ± 0,45	75,3	82,7	78,08 ± 1,71	32	32	36
ST5	6,9	7,8	7,28 ± 0,25	75,3	82,8	78,72 ± 1,99	28	27	45
ST6	6	8	7,09 ± 0,57	76,4	81,1	79,32 ± 1,47	22	26	52
ST7	6	8	7,19 ± 0,55	77	82	79,94 ± 1,48	6	25	69
ST8	6,4	7,4	6,98 ± 0,32	76,3	82,3	79,7 ± 1,88	20	25	55
ST9	6,2	8	7,33 ± 0,59	77	81,1	79,95 ± 1,17	2	13	85
ST10	6,2	8	7,16 ± 0,58	78	80,9	79,88 ± 0,95	1	21	78

Juvenil kepiting tapal kuda juvenil dapat diklasifikasikan menjadi beberapa golongan instar. Rentang ukuran instar berbeda-beda berdasarkan spesies. Juvenil *C. Rotundicauda* di penelitian ini didominasi oleh juvenil bergolongan instar 12-13 dalam kelas ukuran 9.4 - 11.4 cm. Kelas ukuran dengan jumlah paling sedikit, yaitu 1 - 3 cm tergolong dalam instar 3 - 5. Juvenil *T. Gigas* yang ditemukan di penelitian ini didominasi oleh kelas ukuran 0,4 - 3,4 cm yang tergolong dalam instar 1-5. *T. Tridentatus* yang ditemukan pada penelitian ini hanya 4 ekor dengan masing-masing ukuran 2.5 cm (instar 6-7), 3.2 cm (instar 7-8), 3.5 cm cw (instar 7-8) dan 5.3 cm cw (instar 10-11).

Keberadaan ketiga spesies kepiting tapal kuda ditemukan di Muara Badak, Kalimantan Timur (Ahmad *et al.*, 2017), *T. gigas* dan *C. rotundicauda* pernah ditemukan di perairan Banyuasin - Sumatera Selatan (Fauziyah *et al.*, 2021; Hidayatullah *et al.*, 2021) dan Subang - Jawa Barat (Aini *et al.*, 2021; Meilana *et al.*, 2022). Pada lokasi Batu Ampar - Kalimantan Barat (Syahir *et al.*, 2020), hanya ditemukan *T. gigas*. Terkait informasi keberadaan *T. tridentatus*, spesies tersebut baru ditemukan di Muara Badak, Kalimantan Timur (Ahmad *et al.*, 2017) dan di Gorontalo (Aini *et al.*, 2021). Hasil pada penelitian ini sesuai dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang mengkonfirmasi keberadaan individu-individu dewasa dari ketiga spesies tersebut

di perairan Balikpapan (Meilana *et al.*, 2021; Erwyansyah *et al.*, 2018, John *et al.*, 2018; Meilana dan Fang 2020; Aini *et al.*, 2020).

Juvenil yang ditemukan pada penelitian ini berada di tahap instar yang berbeda-beda tiap spesiesnya. Juvenil *C. rotundicauda* didominasi oleh tahap instar 12 - 13 sementara juvenil *T. gigas* didominasi oleh tahap instar 1-5, yang juga mendominasi temuan juvenil secara keseluruhan. Menurut Sekiguchi (1988), kepiting tapal kuda menghabiskan 4 tahun pertamanya bertumbuh kembang dari tahap instar 1 sampai instar 7, sehingga dapat diduga bahwa juvenil yang paling banyak didapatkan pada penelitian ini masih dibawah umur 4 tahun. Ditemukannya juvenil dalam tahap instar 1 - 3 juga mengindikasikan bahwa terdapat individu-individu yang tergolong sebagai *new recruitment* atau baru menetas (Kwan *et al.*, 2016). Hal tersebut mendukung temuan sebelumnya tentang pentingnya Pantai Teritip sebagai habitat asuh *T. gigas* dan *C. rotundicauda*. Kesamaan ekologi yang dimiliki oleh kedua spesies yaitu hidup di area intertidal yang berpasir dan berlumpur (Tripathy *et al.*, 2013; Yennawar, 2015; Pati *et al.*, 2015).

Kepadatan juvenil *C. rotundicauda* yang ditemukan pada penelitian ini, yaitu 0.36 - 2.89 Ind./64 m<sup>2</sup>, nilai tersebut tidak jauh berbeda dari kepadatan di Cina Selatan (0.09 - 2.43 Ind./100 m<sup>2</sup>) (Hu *et al.*, 2009) dan lebih rendah dari kepadatan di Pearl Bay - China (22 -25 Ind./100 m<sup>2</sup>) (Chen *et al.*, 2015) dan di Beibu - China (1.56 - 64.06 Ind./100 m<sup>2</sup>) (Xie *et al.*, 2020). Kepadatan juvenil *T. gigas* pada penelitian ini yaitu 0 - 1.56 ind./64 m<sup>2</sup>, nilai tersebut lebih rendah dari penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu 1.56 Ind./100 m<sup>2</sup> - 3.13 Ind./100 m<sup>2</sup>.

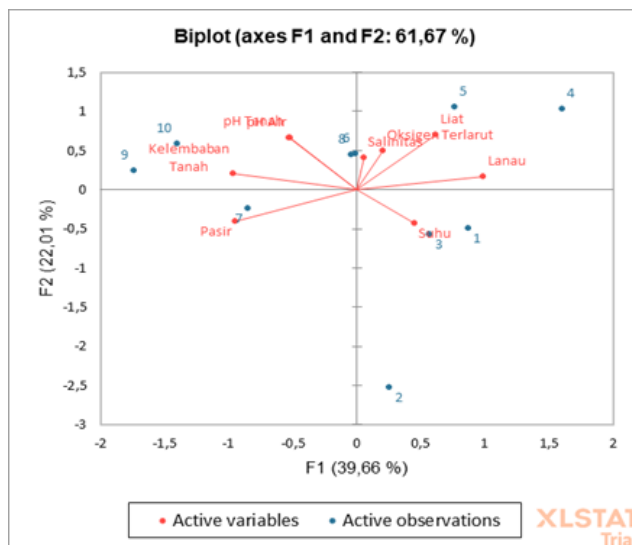
Kepadatan *T. tridentatus* pada penelitian ini yaitu 0.52 ind./64 m<sup>2</sup>. Selain pendataan populasi juvenil, dilakukan juga pendataan kepiting tapal kuda dewasa secara bersamaan yang akan dipublikasikan secara terpisah. Pada aspek penelitian tersebut, *T. tridentatus* dewasa tidak pernah ditemukan. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti wilayah ruaya *T. tridentatus* yang lebih mengarah ke laut (Lee & Morton, 2016) maupun populasinya yang secara global menunjukkan tren menurun (Zhu *et al.*, 2020). Dibandingkan dengan kepadatan spesies tersebut pada lokasi lain, nilai kepadatan pada penelitian ini tidak jauh berbeda dari kepadatan di Hongkong dengan nilai kepadatan 0.2 - 1.0 Ind./100 m<sup>2</sup> (Kwan *et al.*, 2016) dan di Lantau dengan nilai kepadatan 0.1 - 0.3 Ind./100 m<sup>2</sup> (Shin *et al.*, 2009) namun relatif lebih rendah apabila dibandingkan dengan kepadatan di Pearl Bay - Cina dengan nilai kepadatan 2 -11 Ind./100 m<sup>2</sup> (Chen *et al.*, 2015), Beibu - Cina dengan nilai kepadatan 1.56 - 64.06 Ind./100 m<sup>2</sup> (Xie *et al.*, 2020), Kinmen - Taiwan dengan nilai kepadatan 20 - 37 Ind./100 m<sup>2</sup> (Hsieh & Chen, 2015).

Kepadatan ketiga spesies kepiting tapal kuda yang terus berubah setiap bulannya mengindikasikan bahwa terdapat periode-periode tertentu dengan tingkat kegiatan reproduksi yang tinggi dan periode-periode dengan tingkat kegiatan yang rendah (Cartwright-Taylor *et al.*, 2009). Selain itu, ditemukannya kepiting tapal kuda yang tergolong sebagai *early recruit* (<2 cm) dalam jumlah yang lebih banyak pada bulan Maret - April juga mengindikasikan bahwa juvenil yang lebih besar mengalami proses pendewasaan sehingga mulai bergerak ke perairan yang lebih dalam (Cartwright-Taylor *et al.*, 2009). Hal tersebut juga didukung oleh jumlah kepiting tapal kuda dewasa yang menunjukkan tren menurun disaat jumlah juvenil *early recruitment* meningkat selama penelitian berlangsung.

### Karakteristik habitat kepiting tapal kuda

Berdasarkan pengambilan data *insitu* parameter lingkungan yang dilakukan (Tabel 2 dan Tabel 3) diketahui bahwa rata-rata suhu terendah yaitu 30,95°C di stasiun 6 dan suhu tertinggi 31,81°C di stasiun 4. Nilai rata-rata pH air tertinggi yaitu sebesar 7,31 di stasiun 9 dan 10, dan nilai rata-rata terendah yaitu sebesar 6,97 di stasiun 2. Rata-rata nilai DO air tertinggi yaitu 7,85 di stasiun 1 dan nilai terendah yaitu 6,88 di stasiun 3. Nilai rata-rata kelembaban tertinggi yaitu 83,10 di stasiun 2 dan nilai terendah 80,9 di stasiun 10. Rata-rata nilai salinitas tertinggi yaitu 29,39‰ di stasiun 9 dan nilai terendah yaitu 24,63‰ di stasiun 7. Komposisi sedimen yang berupa lanau dengan nilai tertinggi yaitu 32% di stasiun 8 dan nilai terendah yaitu 1% di stasiun 10. Komposisi yang berupa liat dengan nilai tertinggi yaitu 32 % di stasiun 4 dan nilai terendah 12% di stasiun 2. Komposisi yang berupa pasir dengan nilai terendah yaitu 36% di stasiun 4 dan nilai tertinggi 85% di stasiun 9.

Berdasarkan hasil analisis PCA (Gambar 5), diketahui bahwa terdapat karakteristik yang berbeda-beda di setiap stasiun pengamatan. Stasiun 1, 3 dan 4 berada di dekat mulut muara sungai. Ketiga stasiun tersebut dicirikan oleh parameter suhu dan lanau. Stasiun 7, 9 dan 10 terletak di daerah yang lebih minim mangrove dan jauh dari muara. Ketiga stasiun tersebut dicirikan oleh komposisi sedimen pasir dan kelembaban. Stasiun



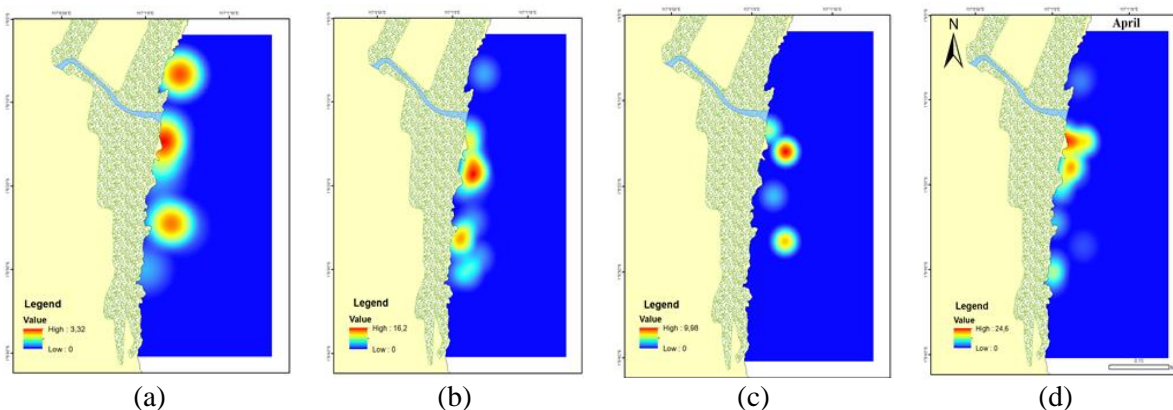
**Gambar 5.** Analisis PCA tren spasial parameter oseanografi

5 dan 8 terletak lebih mengarah ke laut. Kedua stasiun tersebut dicirikan oleh lingkungan dengan sedimen liat, pH air, pH tanah, kandungan oksigen terlarut, dan salinitas. Stasiun 2 dan 6 tidak dicirikan oleh parameter lingkungan manapun.

Kisaran suhu yang mampu mendukung kehidupan kepinging tapal kuda yaitu berkisar antara 28 - 31°C (Chen *et al.*, 2010; Almendral & Schoppe, 2005). Kisaran nilai tersebut telah sesuai dengan suhu rata-rata yang didapatkan pada penelitian ini yaitu 31.65°C. Berdasarkan hasil PCA serta peta densitas kepinging tapal kuda pada penelitian ini, stasiun-stasiun yang dicirikan dengan suhu tinggi (29 - 35°C) juga menjadi daerah dengan densitas kepinging tapal kuda yang tinggi (3.32 - 24.6 Ind./64 m<sup>2</sup>).

Salinitas yang terukur pada penelitian ini tergolong sesuai dengan nilai salinitas yang umum ditempati oleh satwa tersebut yaitu antara 25 - 35 ‰ (Zaleha *et al.*, 2011; Almendral & Schoppe 2005; Hsieh & Chen, 2009). Salinitas juga menjadi salah satu komponen mikrohabitat penting di setiap tahap kehidupan kepinging tapal kuda. pH yang terukur pada penelitian ini telah sesuai dengan kisaran pH yang sesuai untuk organisme akuatik yaitu 6.5 - 8.0. Kisaran pH pada penelitian ini telah sesuai dengan nilai pH yang ditemukan di habitat kepinging tapal kuda juvenil lainnya yaitu 6 - 8 (Zauki *et al.*, 2019, Hsieh & Chen, 2009). pH pada habitat kepinging tapal kuda juvenil cenderung rendah (7 - 7.5) . Hal tersebut disebabkan oleh adanya pengaruh masuknya air tawar pada estuari (Vestbo *et al.*, 2018).

Kelembaban dan kandungan oksigen adalah salah satu faktor yang menentukan lokasi yang sesuai untuk memijah dan membesarkan juvenile (Hsieh & Chen, 2009). Kepinging tapal kuda akan memilih lokasi-lokasi yang dapat menyediakan kelembaban sedimen dan kandungan oksigen yang cukup (Aini *et al.*, 2021). Zona-



**Gambar 6.** Pola sebaran daerah asuh kepinging tapal kuda (a) Januari, (b) Februari, (c) Maret, (d) April



zona intertidal mampu menyuplai kandungan oksigen dan kelembaban yang cukup (Zauki *et al.*, 2019). Kandungan oksigen pada penelitian ini telah sesuai dengan kisaran yang didapatkan pada penelitian lain yaitu 7 - 9 mg/l (Xie *et al.*, 2020).

Karakteristik substrat menjadi salah satu faktor lingkungan utama yang mempengaruhi distribusi spasial kepiting tapal kuda (Hu *et al.*, 2009). Terutama untuk kepiting tapal kuda juvenil, jenis substrat yang sesuai yaitu substrat berlumpur (Chen *et al.*, 2015) karena mereka dapat menguburkan diri dengan mudah dalam substrat berlumpur saat menjelang pasang. Menurut Hsieh & Chen (2009), juvenil cenderung menempati area dengan nilai komposisi lanau/liat antara 13.7% - 36.2%. Pengaruh sedimen terhadap keberadaan kepiting tapal kuda juvenil juga terindikasi pada penelitian ini, dimana area dengan kepadatan juvenil tertinggi dicirikan dengan sedimen berpasir halus dan berlanau (1 - 32% Lanau, 12 - 32% Liat).

Distribusi temporal juvenil berbeda-beda untuk masing-masing spesies. Nilai kepadatan *C.rotundicauda* meningkat dari Januari ke Februari namun nilai tersebut terus menurun hingga bulan April sementara nilai kepadatan *T. gigas* terus meningkat selama periode pengambilan data. Juvenil *T. tridentatus* tidak memiliki cukup data untuk dilihat pola sebaran temporalnya. Perubahan yang terjadi dapat dipengaruhi oleh ketersediaan sumber makanan, perubahan pada lingkungan dataran pasang surut, dan parameter-parameter lingkungan lainnya.

Pola distribusi temporal tersebut juga dapat disebabkan oleh keterkaitan antara perilaku pemijahan kepiting tapal kuda dengan pola gelombang. Jumlah kepiting tapal kuda umumnya lebih tinggi saat gelombang tinggi. Gelombang di Januari dan Februari lebih tinggi dibandingkan kondisi perairan di Maret dan April yang relatif lebih tenang (Kurniawan *et al.*, 2011). Kepadatan kepiting tapal kuda juvenil lebih rendah pada bulan-bulan dengan gelombang tinggi dan meningkat di bulan-bulan selanjutnya ketika perairan lebih tenang. Hal tersebut diduga terjadi karena pada Januari dan Februari, kepiting tapal kuda dewasa memijah kemudian *new recruits* hasil dari pemijahan tersebut timbul di Maret dan April.

Lokasi kepadatan juvenil berubah setiap bulannya, meskipun lokasi pada setiap bulannya tidak berubah jauh dari lokasi sebelumnya (Gambar 6). Di bulan Januari, kepadatan tertinggi berada di dekat muara. Kepadatan tertinggi kemudian bergerak sedikit ke arah selatan hutan mangrove hingga kembali lagi ke dekat muara di bulan Maret. Pada bulan April, keberadaan juvenil masih berada di dekat muara namun lebih meluas. Secara umum, distribusi spasial kepiting tapal kuda didorong oleh berbagai faktor lingkungan (Macintosh, 1989 dalam Hu *et al.*, 2009) seperti konsentrasi klorofil, pergerakan pasang surut, suhu dan kedalaman (Vestba *et al.*, 2018).

Keberadaan kepiting tapal kuda pada penelitian ini yang terbatas pada daerah pesisir dan dekat dengan hutan mangrove dapat terjadi karena pola siklus hidup kepiting tapal kuda, dimana pada juvenil akan banyak menghabiskan waktu pada daerah estuari dan mangrove (Hsieh & Chen, 2009). Kepiting tapal kuda akan bermigrasi lebih jauh dan lebih dalam menuju laut seiring mereka tumbuh kembang. Hal tersebut dikarenakan kepiting tapal kuda memiliki kebutuhan habitat yang berbeda-beda sesuai dengan tahapan hidup mereka, baik pada skala mikro maupun makro. Disamping itu, keberadaan satwa tersebut yang cenderung terkonsentrasi di wilayah lingkaran luar hutan mangrove saat surut dapat disebabkan oleh dangkalnya perairan di wilayah tersebut serta tingginya kadar oksigen yang mendukung respirasi mereka saat mencari makan di waktu surut (Xie *et al.*, 2020).

## KESIMPULAN

Sebaran juvenil terbatas pada area dekat muara sungai dan hutan mangrove. Terdapat perubahan pada keberadaan juvenil dari satu bulan ke bulan lainnya. Januari, kepadatan tertinggi berada di dekat muara. Kepadatan tertinggi kemudian bergerak sedikit ke arah selatan hutan mangrove hingga kembali lagi ke dekat muara di bulan Maret. April, keberadaan juvenil masih berada di dekat muara namun lebih meluas. Kondisi parameter lingkungan yang diukur pada penelitian ini adalah: suhu berkisar 29°C - 35 °C, kelembaban berkisar 75,30% – 83,10%, pH berkisar 6 - 8, oksigen terlarut berkisar 4,2 – 11,3 mg/l, salinitas berkisar 15 – 35‰. Parameter-parameter tersebut telah sesuai dengan kondisi lingkungan yang dapat mendukung keberlangsungan hidup kepiting tapal kuda, khususnya juvenil. Daerah asuhan kepiting tapal kuda di pantai pendopo, Balikpapan yang memiliki kepadatan tertinggi dan konstan setiap bulannya berada di dekat muara dan dicirikan oleh parameter suhu dan sedimen lanau. Mengingat tidak ditemukan perubahan signifikan dengan



pola sebaran temporal maupun spasial pada penelitian ini, dapat diduga bahwa perubahan pada parameter lingkungan tidak memiliki pengaruh kuat pada pola sebaran juvenil kepiting tapal kuda di Teritip, Balikpapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Samson, S. A. & Taru, P. 2017. Karakteristik habitat Belangkas (Horseshoe Crab) di perairan Muara Badak kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *TFS*, 23(1): 32-39.
- Aini, N.K., Wardiatno, Y., Mashar, A., Effendi, H. & Madduppa, H. 2021. Short communication–The first inventory of the nest placement of horseshoe crab (*Tachypleus gigas*) in Indonesia. *International Symposium on Aquatic Sciences and Resources Management*, 16-17 November 2020, Bogor, West Java, Indonesia. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/744/1/012001>.
- Almendral, M. A. & Schoppe, S. 2005. Population structure of *Tachypleus tridentatus* (Chelicerata: Merostomata) at a nursery beach in Puerto Princesa city, Palawan, Philippines. *Journal of Natural History*, 39(25): 2319-2329. <https://doi.org/10.1080/00222930500063219>.
- Barlow, R., Ireland, L. & Kass, L. 1982. Vision has a role in *Limulus* mating behaviour. *Nature*, 296: 66-65. <https://doi.org/10.1038/296065a0>.
- Cartwright-Taylor, L., Lee, J. & Hsu, C. C. 2009. Population structure and breeding pattern of the mangrove horseshoe crab *Carcinoscorpius rotundicauda* in Singapore. *Aquatic Biology*, 8: 61-69. <https://doi.org/10.3354/ab00206>.
- Chen, C., Yang, M., Fan, L., Qiu, G., Liao, Y. & Hsieh, H. 2015. Co-occurrence of juvenil horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* in an estuarine bay, southwestern China. *Aquatic Biology*, 24: 117-126. <https://doi.org/10.3354/ab00641>.
- Erwyansyah, Y. Wardiatno, R. Kurnia, N. A. & Butet. 2018. Kepastian Taksonomi Dan Sebaran Belangkas *Tachypleus Tridentatus* Leach 1819 Di Perairan Balikpapan Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3): 547-559. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i3.21917>.
- Fauziah, Mustopa, A. Z., Fatimah, Purwiyanto, A. I. S., Rozirwan, Agustriani, F. & Putri, W. A. E. 2021. Morphometric variation of the horseshoe crab *Tachypleus gigas* (Xiphosura: Limulidae) from the Banyuasin estuarine of South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(11): 5061-5070. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221143>.
- Hidayatullah, A. R., Fauziah & Agustriani, F. 2021. Pemetaan Lokasi Horseshoe Crabs Sebagai Primitive Animal di Perairan Pesisir Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. *Maspari Journal: Marine Science Research*, 13(2): 145-154. <https://doi.org/10.56064/maspari.v13i2.15771>.
- Hu, M., Wang, Y., Chen, Y., Cheung, S., Shin, P. K. S. & Li, Q. 2009. Summer distribution and abundance of juvenil Chinese horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* along an intertidal zone in southern China. *Aquatic Biology*, 7: 107- 112. <https://doi.org/10.3354/ab00194>.
- Hsieh, H. L. & Chen, C. P. 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., Botton, M., Smith, D. (eds) *Biology and Conservation of Horseshoe Crabs*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-89959-6\\_26](https://doi.org/10.1007/978-0-387-89959-6_26).
- Hsieh, H. L. & Chen, C.P. 2015. Current Status of *Tachypleus tridentatus* in Taiwan for Red List Assessment. In: Carmichael, R., Botton, M., Shin, P., Cheung, S. (eds) *Changing Global Perspectives on Horseshoe Crab Biology, Conservation and Management*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-19542-1\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-319-19542-1_22).
- John B. A., Nelson, B.R., Sheikh, H. I., Cheung, S. G., Wardiatno, Y., Dash, B. P., Tsuchiya, K., Iwasaki, Y. & Pati, S. 2018. Correction to: a review on fisheries and conservation status of Asian horseshoe crabs. *Biodiversity and Conservation*, 27: p.3845. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1633-8>.
- Zhu, J., Wu, Z., Feng, B., Deng, S., Zhen, W., Liao, Y., Xie, X. & Kwan, K. Y. 2020. Global conservation of *Tachypleus tridentatus*: Present status and recommendations. *Biodiversity Science*, 28(5): 621-629. <https://doi.org/10.17520/biods.2019401>.
- Kurniawan, R., Habibie, M. N. & Suratno. 2011. Variasi bulanan gelombang laut di Indonesia. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 12(3): 221 -232. <https://doi.org/10.31172/jmg.v12i3.104>.
- Kwan B. K. Y., Hsieh, H., Cheung, S. G., & Shin, P. K. S. 2016. Present population and habitat status of

- potentially threatened Asian horseshoe crabs *Tachypleus tridentatus* and *Carcinoscorpius rotundicauda* in Hong Kong: a proposal for marine protected areas. *Biodiversity and Conservation*, 25: 673-692. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1084-z>.
- Lee, C. N. & Morton, B. 2016. Changes in the distributions of juvenil horseshoe crabs (Arthropoda: Chelicerata)(2002–2014) related to environmental perturbations at Pak Nai and Ha Pak Nai, Deep Bay, Hong Kong SAR, China. *Marine Pollution Bulletin*, 108(1-2): 134-146. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.037>.
- Meilana L. & Fang, Q. 2020. Local knowledge-based study on the status of horseshoe crabs along the Indonesian coast. *Regional Studies in Marine Science*, 36: p.101252. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101252>.
- Meilana L, Hakim, A. A. & Fang, Q. 2021. Nursery habitat of three species of juvenil Asian horseshoe crabs in Teritip Beach, East Kalimantan, Indonesia: Characterization and implication. *Global Ecology and Conservation*, 26: p.e01453. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01453>.
- Meilana, L., Fang, Q., Hakim, L. G., Ugochukwu, O. M., Mashar, A. & Wardiatno, Y. 2022. Exploitation Status of Two Species of Horseshoe Crabs from Subang, West Java, Indonesia. *International Horseshoe Crab Conservation and Research Efforts: 2007- 2020*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-82315-3\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-030-82315-3_30)
- Nelson, B. R., Satyanarayana, B., Moh, J. H. Z., Ikhwanuddin, M., Chatterji, A. & Shaharom, F. 2016. The final spawning ground of *Tachypleus gigas* (Müller, 1785) on the east Peninsular Malaysia is at risk: a call for action. *PeerJ*, 4: p.e2232. <https://doi.org/10.7717/peerj.2232>.
- Nurainie, I. & Wiyanto, B. D. 2021. Karakteristik Sebaran Sedimen Dasar Di Perairan Kalianget Kabupaten Sumenep. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 2(3): 243-254. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v2i3.11713>.
- Pati, S., Biswal, G. C. & Dash, B. P. 2015. Availability of *Tachypleus gigas* (Müller) along the river estuaries of Balasore district, Odisha, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(5): 334-336.
- Sekiguchi, K., Seshimo, H. & Sugita, H. 1988. Post-embryonic development of the horseshoe crab. *Biological Bulletin*, 174(3): 337-345. <https://doi.org/10.2307/1541959>.
- Shin, P. K. S., Li, H. Y. & Cheung, S. G. 2009. Horseshoe Crabs in Hong Kong: Current Population Status and Human Exploitation. In: Tanacredi, J., Botton, M., Smith, D. (eds) *Biology and Conservation of Horseshoe Crabs*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-89959-6\\_22](https://doi.org/10.1007/978-0-387-89959-6_22).
- Srijayat, T. C., Pradeep, P. J., Hassan, A., Chatterji, A., Shaharom, F. & Andrew J. 2014. Colour Preference and Light Sensitivity in Trilobite Larvae of Mangrove Horseshoe Crab, *Carcinoscorpius rotundicauda* (Latreille 1802). *Indian Journal Experimental Biology*, 52(3): 281-90.
- Syahir, S., Yanti, A. H. & Setyawati, T. R. 2020. Morfometri Belangkas *Tachypleus Gigas* (Muller, 1785) Di Kawasan Pesisir Batu Ampar, Kalimantan Barat. *Protobiont*, 9(2): 117-124. <https://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v9i2.43885>.
- Tripathy, B., Sivakumar, K., Johan, S., Behera, S. & Choudhury, C. B. 2013. Assessment of the Population Status and Threats to the Horseshoe Crabs Along the Northern East Coast of India. In: Venkataraman, K., Sivaperuman, C., Raghunathan, C. (eds) *Ecology and Conservation of Tropical Marine Faunal Communities*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-38200-0\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-642-38200-0_9).
- Vestbo, S., Obst, M., Fernandez, F. J. Q., Intanai, I. & Funch, P. 2018. Present and potential future distributions of asian horseshoe crabs determine areas for conservation. *Frontiers in Marine Science*, 5: 164-170. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00164>.
- Xie, X., Wu, Z., Wang, C. , Fu, Y., Wang, X., Xu, P., Huang, X., Liao, Y., Huang, S. & Kwan, K. Y. 2020. Nursery habitat for Asian horseshoe crabs along the northern Beibu Gulf, China: Implications for conservation management under baseline gaps. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(2): 260-272. <https://doi.org/10.1002/aqc.3259>.
- Yennawar, P. 2015. Status of horseshoe crab at Digha, Northern east coast of India. *Marine Faunal Diversity in India*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801948-1.00006-9>.
- Zaleha, K., Hazwani, I., Hamidah, H. S., Kamaruzzaman, B. Y. & Jalal, K. C. A. 2011. Effect of salinity on the egg hatching and Early Larvae of Horseshoe Crab *Tachypleus gigas* (Muller, 1785) in laboratory culture. *Journal of Applied Sciences*, 11(14): 2620-2626. <https://doi.org/10.3923/jas.2011.2620.2626>.
- Zauki, N. A. M., Satyanarayana, B., Fairuz-Fozi, N., Nelson, B. R., Martin, M. B., Akbar-John, B. & Chowdhury, A. J. K. 2019. Citizen science frontiers horseshoe crab population regain at their spawning

beach in East Peninsular Malaysia. *Journal of Environmental Management*, 232:1012-1020.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.12.002>.