

# KARAKTER MORFOLOGIS DAN EKOLOGIS KEONG POTAMIDIDAE (GASTROPODA) DARI HABITAT MANGROVE GUGUS PULAU PARI, JAKARTA

## MORPHOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERS OF POTAMIDID SNAILS (GASTROPODA) IN THE MANGROVE HABITAT OF PARI ISLANDS, JAKARTA

Ucu Yanu Arbi<sup>1</sup>, Mujizat Kawaroe<sup>2</sup>, Ristiyanti M. Marwoto<sup>3</sup>, & Yaya Ihya Ulumuddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Oseanografi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta  
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara, Jakarta 14430. Telp. 021-64713850. Fax. 021-64711948

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK - Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat

<sup>3</sup>Pusat Penelitian Biologi - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jawa Barat

e-mail : uyanua@gmail.com

Diterima tanggal: 9 Oktober 2019 ; diterima setelah perbaikan: 3 Februari 2022 ; Disetujui tanggal: 14 Juli 2022

### ABSTRAK

*Potamididae* merupakan satu-satunya famili dalam Gastropoda yang semua anggotanya hanya dapat ditemukan berasosiasi dengan vegetasi mangrove. Penelitian mengenai keong *Potamididae* di gugus Pulau Pari bertujuan untuk mengetahui karakter morfologis dan karakter ekologis. Penelitian dilakukan tiga tahapan, yaitu 29 September - 2 Oktober 2012, 18 - 22 Desember 2012, dan 6 - 10 Maret 2013. Spesimen dikoleksi menggunakan metode *handpicking* dari lima stasiun sampling, yaitu Pulau Pari bagian barat, Pulau Pari bagian timur, Pulau Kongsy, Pulau Tengah dan Pulau Burung. Berdasarkan perbedaan karakter-karakter morfologis dan karakter-karakter ekologis tersebut, ditemukan tiga spesies keong *Potamididae* di gugus Pulau Pari yaitu *Telescopium telescopium*, *Terebralia palustris* dan *Terebralia sulcata*. Spesies *T. sulcata* ditemukan di semua stasiun dan dominan di delapan plot dengan persentase rata-rata di atas 95%. Spesies *T. palustris* ditemukan dominan di tiga plot dengan prosentase mencapai 97%. Spesies *T. telescopium* hanya ditemukan di satu plot yaitu di bagian barat Pulau Pari plot 1. Hasil pengukuran cangkang memperlihatkan variasi hanya pada *T. palustris*. Spesimen yang dikoleksi dari Pulau Burung plot 2 memiliki ukuran cangkang rata-rata paling besar, yaitu berkisar 5,965-9,15 cm. Suhu yang berkisar 28 – 32 °C, salinitas yang berkisar 31 – 33 ‰, tinggi genangan air yang berkisar 0-70 cm, jenis substrat yang didominasi oleh lumpur berpasir dan vegetasi mangrove yang didominasi oleh *Rhizophora stylosa* menjadi faktor fisika dan kimia perairan yang optimal bagi *T. palustris* dan *T. sulcata*.

**Kata kunci:** Karakter morfologis, karakter ekologis, keong Potamididae, mangrove Gugus Pulau Pari.

### ABSTRACT

*Potamididae* is the only family of gastropods which can be found associated with mangrove vegetation. Research on *Potamididae* in the mangrove of Pari Islands aims to identify the morphological and ecological characters. The study was conducted in three stages, namely September-October 2012, December 2012 and March 2013. Specimens were collected using *handpicking* method which includes five sampling areas, including western Pari Island, eastern Pari Island, Kongsy Island, Tengah Island and Burung Island. Based on the differences in these characters, three species of potamidid snails found in the Pari Islands region are *Telescopium telescopium*, *Terebralia palustris* and *Terebralia sulcata*. *T. sulcata* can be found in all stations and dominant on eight plots with average percentage above 95%. *T. palustris* can be found predominately in three plots with percentage reached 97%. While *T. telescopium* only found in one plot western in Pari Island. The result of shell measurement shows the variation on *T. palustris*. Specimens collected from Burung Island (Plot 2) had an average the most largest shell size, ranging from 5.965-9.15 cm. Temperature ranges from 28-32 °C, salinity ranges from 31-33 ‰, the submerge water level ranges from 0-70 cm, predominantly of sandy mud substrate and mangrove vegetation dominated by *Rhizophora stylosa* become optimal physical and chemical factors for *T. palustris* and *T. sulcata*.

**Keywords:** Morphological characters, ecological characters, potamidid snails, mangrove of Pari Islands.

## PENDAHULUAN

Famili *Potamididae* merupakan satu-satunya famili dari Gastropoda yang asli menempati mangrove (Egonmwan, 2008; Jamabo & Davids, 2012). Oleh karena itu, Famili *Potamididae* memiliki tingkat ketergantungan kebutuhan hidup yang sangat tinggi terhadap keberadaan mangrove dan menjadi berpotensi sebagai indikator ekosistem mangrove (Vannini *et al.*, 2008; Penha-Lopes *et al.*, 2010). Budiman (1991) mengelompokkan Gastropoda berdasar durasi tingkat asosiasinya dengan mangrove yaitu Gastropoda asli tinggal di mangrove, Gastropoda fakultatif dan Gastropoda yang datang sebagai pengunjung. Gastropoda asli merupakan spesies keong yang seluruh siklus hidupnya berada di area mangrove, sedangkan Gastropoda fakultatif memiliki pola migrasi tertentu untuk mendatangi dan meninggalkan areal mangrove. Jenis-jenis dari famili ini berasosiasi dengan ekosistem mangrove untuk tempat mencari makan, tempat perlindungan, serta tempat pemijahan dan pembesaran anakan (Wells, 2003; Wells & Lalli, 2003; Kamimura & Tsuchiya, 2004; Fratini *et al.*, 2008; Lorda & Lafferty, 2012).

Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kelimpahan biota yang berasosiasi. Setiap perubahan kondisi lingkungan hutan mangrove mengubah fungsi habitat bagi biota yang berasosiasi di dalamnya, termasuk Gastropoda. Berdasarkan hasil penelitian Fratini *et al.* (2008), dua spesies keong famili *Potamididae* (*Terebralia palustris* dan *Terebralia sulcata*) memiliki preferensi makanan berupa daun mangrove dari genus *Rhizophora*, *Avicennia* dan *Sonneratia*. Ada spesies pemakan serasah daun atau batang mangrove yang telah membusuk, misalnya *Telescopium Telescopium* (Budiman, 1988). Spesies lainnya memakan daun mangrove yang belum membusuk, seperti *T. palustris*. Hasil penelitian Fratini *et al.* (2004) menunjukkan bahwa *T. palustris* memakan daun mangrove yang baru jatuh dari pohon. Hal ini juga dibuktikan oleh Slim *et al.* (1997), Pape *et al.* (2008), Penha-Lopes *et al.* (2009) dalam penelitian yang sama tetapi di tempat berbeda tentang distribusi dan perilaku makan *T. palustris*.

Ayunda (2011) melaporkan tentang komposisi spesies keong *Potamididae* di Pulau Pari. Penelitian mengenai komposisi spesies keong di ekosistem mangrove Pulau Pari yang dikaitkan dengan karakter morfologis dan kondisi lingkungannya belum pernah dilakukan sebelumnya. Di sisi lain, dari pengamatan di lapangan

terlihat kondisi habitat mangrove di wilayah ini terus mengalami tekanan yang semakin besar, terutama untuk permukiman. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter morfologi dan ekologis keong Famili *Potamididae* yang ditemukan di habitat mangrove gugus Pulau Pari.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu, Jakarta yang mencakup Pulau Pari, Pulau Burung, Pulau Tengah dan Pulau Kongsu dengan posisi 05°51'-05°53' S dan 106°34'-106°38' E. Pengambilan data dibagi menjadi tiga tahap, yaitu September – Oktober 2012 yang mewakili musim peralihan dari kemarau ke penghujan, Desember 2012 yang mewakili musim penghujan, dan Maret 2013 yang mewakili musim peralihan dari penghujan ke kemarau. Pengambilan sampel dilakukan di lima stasiun, pada masing-masing stasiun terdapat dua atau tiga plot 1 x 1 m<sup>2</sup> sebagai ulangan (Gambar 1). Penentuan stasiun didasarkan pada keberadaan mangrove, sedangkan penentuan jumlah ulangan didasarkan pada luasan mangrove.

### Pengukuran Parameter Lingkungan

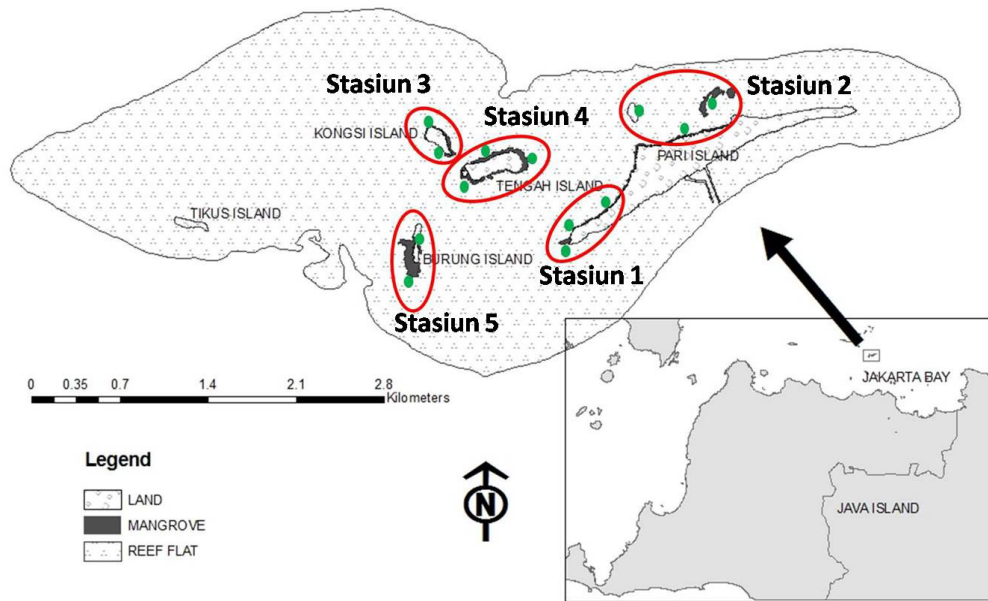
Suhu permukaan air diukur dengan menggunakan thermometer tipe GMK-910T 4-wire Pt100 Platinum RTD seri FB 1878 (dalam °C), pH perairan diukur dengan menggunakan pH meter tipe AZ 8403, dan salinitas permukaan air diukur dengan menggunakan refraktometer tipe ATAGO® S/Mill-E (dalam ‰).

### Identifikasi dan Konfirmasi Spesies

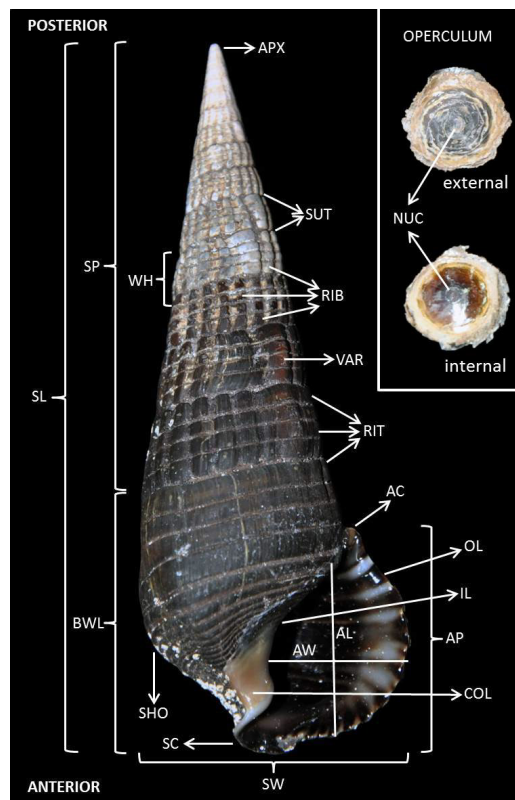
Identifikasi pada tingkat genus dan spesies merujuk pada Altena (1940), Jutting (1956), Houbrick (1991), Wells (2003) dan Reid *et al.* (2008). Karakter morfologi dijabarkan sampai bagian-bagian terkecil yang didasarkan pada pengamatan cangkang dan operculum (Gambar 2). Pengukuran karakter numerik cangkang dilakukan dengan kaliper manual, antara lain panjang cangkang (SL = *shell length*), lebar cangkang (SW = *shell width*), panjang aperture (AL = *aperture length*), lebar aperture (AW = *aperture width*), panjang body whorl (BWL = *body whorl length*) dan jumlah whorl (NW = *number of whorl*). Karakter ekologis yang didapatkan secara in situ difokuskan pada preferensi habitat, perilaku khusus dan pemilihan makanan.

### Analisis Data Morfometri

Data yang dianalisis lebih lanjut hanya data morfometri



Gambar 1. Lokasi penelitian di Gugus Pulau Pari.  
 Figure 1. Research location in Pari Islands.



Gambar 2. Karakter morfologi: APX = apeks; SL = panjang cangkang; SP = spire; WH = 1 whorl; BWL = panjang *body whorl*; SHO = pundung; SC = saluran sifon (saluran anterior); SUT = suture; RIB = rusuk (*sculpture aksial / longitudinal*); VAR = varices; RIT = pita (*sculpture spiral*); AC = saluran anal (*posterior*); OL = bibir luar; IL = bibir dalam; AP = *aperture*; COL = *columella*; SW = lebar cangkang; AL = panjang *aperture*; AW = lebar anterior; NUC = nucleus.

Figure 2. Morphological characters: APX = Apex; SL = Shell Length; SP = Spire; WH = 1 Whorl; BWL = Body Whorl Length; SHO = Shoulder SC = Shiphonal (anterior) Canal; SUT = Suture; RIB = Ribs (axial / longitudinal sculpture); VAR = Varices; RIT = Riblets (spiral sculpture); AC = Anal (posterior) Canal; OL = Outer Lip; IL = Inner Lip; AP = Aperture; COL = Columella; SW = Shell Width; AL = Aperture Length; AW = Anterior Width; NUC = Nucleus..

dari individu keong yang dikumpulkan. Inipun hanya dari jenis *Terebralia palustris* dan *T. sulcata*, karena jumlah sampel *Telescopium Telescopium* sangat sedikit (< 5 individu). Data faktor lingkungan tidak dianalisis lebih lanjut karena ulangan pengukuran tidak mencukupi. Data morfometri dianalisis dengan metode *Principal Components Analysis* (PCA) dengan tanpa transformasi data. Analisis ini untuk melihat apakah variasi morfologi dipengaruhi oleh lingkungan, yang direpresentasikan dengan perbedaan lokasi pengambilan sampel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Sistematika Keong *Potamididae* Gugus Pulau Pari

Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap 545 spesimen, didapatkan tiga spesies keong *Potamididae* yaitu *Telescopium telescopium*, *Terebralia palustris* dan *Terebralia sulcata* (Gambar 3).

Famili *Potamididae*

Genus *Telescopium* Montfort, 1810

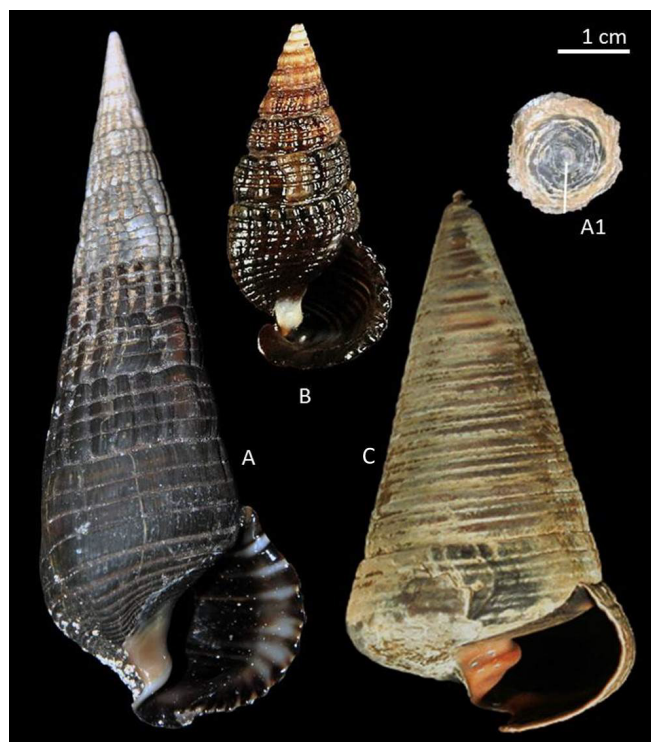
Deskripsi: Cangkang berukuran besar, tebal dan tidak transparan. Cangkang berbentuk kerucut memanjang dengan sudut *Spire* 30-40°, dan memiliki putaran cangkang dekstral (berputar ke arah kanan). Cangkang

berwarna cokelat gelap di bagian dasar dan semakin terang di bagian apeks. Pada bagian *Spire* hanya memiliki rusuk-rusuk spiral. Apeks tidak tajam dan biasanya terkikis. *Spire* tinggi dan ukurannya semakin bertambah secara reguler. *Body whorl* relatif rata dan berukuran seperempat kali panjang total cangkang. *Suture* dangkal. *Aperture quadrangular*. Peristome berbentuk seperti kurva, tidak tajam dan tidak kontinyu, bibir *apertural* saling berdekatan dan menebal. Dua buah garis tumbuh spiral yang menebal terdapat di bagian dasar bibir apertural. *Columella* tebal, membelit dan berwarna cokelat. *Operkulum* melingkar, bersifat *corneous* dengan inti terletak di tengah dan memiliki banyak *whorl* yang terpusat.

*Telescopium Telescopium* Linnaeus, 1758

Deskripsi: Hanya ada satu spesies pada genus *Telescopium* dengan deskripsi spesies sama dengan deskripsi pada genus. Spesimen yang didapat berbentuk kerucut reguler dengan alur spiral kuat seperti yang dimaksudkan oleh Budiman (1988).

Pengukuran spesimen: SL: 47,31 mm, SW: 24,07 mm, AL: 0,83 mm, AW: 1,22 mm, BWL: 1,54 mm, NW: 12. Habitat: Umumnya menenggelamkan sebagian tubuhnya ke dalam substrat, terutama pada substrat berlumpur.



Gambar 3. Spesies Gastropoda dari Famili *Potamididae* yang ditemukan di Gugus Pulau Pari. A) *Terebralia palustris*; A1) *Operkulum* *T. palustris*; B) *Terebralia sulcata*; C) *Telescopium telescopium*

Figure 3. *Potamidids* snails were found in Pari Islands. A) *Terebralia palustris*; A1) *Operculum* of *T. palustris*; B) *Terebralia sulcata*; C) *Telescopium telescopium*.

Genus *Terebralia* Swainson, 1840

Deskripsi: Cangkang berukuran medium sampai besar, berbentuk kerucut memanjang dengan sudut *Spire* 30-40°. Putaran cangkang dekstral (memutar ke arah kanan), tebal, tidak transparan, berwarna cokelat, terdapat rusuk aksial dan spiral. *Spire* tinggi, ukuran membesar secara reguler. *Suture* dalam, *peristome* lurus, tidak tajam dan tidak kontinyu. Bibir *apertural* melebar dan menebal. *Columella* membelit, berwarna cokelat keputih-putihan dengan dasar menonjol. Terdapat varix kuat di sisi kiri *body whorl*. Operkulum oval, agak tebal, multispiral dengan inti berada di tengah.

*Terebralia palustris* Linneaus, 1767

Deskripsi: Cangkang berukuran besar, berbentuk kerucut memanjang dengan sudut *Spire* 30-40°. Putaran cangkang dekstral (memutar ke arah kanan), tebal dan tidak transparan. Cangkang berwarna cokelat, biasanya memudar ke arah apeks. Rusuk aksial lebih kuat dari pada rusuk spiral. Apeks biasanya terkikis, *Spire* tinggi, dengan ukuran yang meningkat secara reguler. *Body whorl* relatif rata, dengan panjang 0,45 kali panjang total cangkang. Bibir *apertural* melebar dan menebal. *Peristome* lurus, tidak tajam dan tidak kontinyu. *Columella* membelit, tebal dan dasar tonjolan terbuka. Bagian atas bibir *apertural* terlekat pada *body whorl* dan biasanya beralur secara penuh pada spesimen dewasa. Terdapat varix kuat di sisi kiri *body whorl*, bersilangan dengan penebalan bibir *apertural* bagian bawah. Operkulum oval, agak tebal, multispiral dengan inti terletak di tengah.

Pengukuran spesimen: SL: 31,5 – 101,3 mm; SW: 11,2 – 34,2 mm; AL: 4,2 – 30,4 mm; AW: 4 – 28,5 mm; BWL: 10,2 – 40,2 mm; NW: 9 – 18.

Habitat: Hidup di atas substrat lumpur berpasir atau pasir berlumpur di sekitar pohon mangrove. Beberapa individu ditemukan di atas substrat pada jarak yang cukup jauh dari mangrove. Spesies ini tidak pernah ditemukan sedang memanjat akar atau batang vegetasi mangrove maupun vegetasi lainnya.

*Terebralia sulcata* (Born, 1778)

Ukuran cangkang lebih kecil dibandingkan dengan *Terebralia palustris*, berbentuk kerucut memanjang dengan sudut *Spire* 30-40°. Cangkang berwarna cokelat. Rusuk-rusuk spiral hampir sebanding dengan rusuk aksial. Apeks tajam, terkadang terkikis, *Spire* tinggi, dengan ukuran meningkat secara reguler. *Body whorl* agak membulat, sekitar 0,45 kali panjang total cangkang. Bibir *apertural* melebar dan menebal, *peristome* lurus, tidak tajam dan tidak kontinyu.

*Columella* membelit, tipis, dasar tonjolan tertutup. Bagian atas bibir *apertural* tidak terlekat pada *body whorl* tetapi beralur, sedangkan bagian bawah bibir *apertural* terlekat pada *columella*. Terdapat varix kuat di sisi kiri *body whorl*, tidak bersilangan dengan penebalan bagian bawah bibir *apertural*. Operkulum oval, agak tebal, multispiral dengan inti berada di tengah.

Pengukuran spesimen: SL: 13,3 – 50,8 mm, SW: 4,6 – 22,1 mm, AL: 3,5 – 18,9 mm; AW: 2,4 – 18,6 mm; BWL: 6,2 – 24,1 mm, NW: 6 – 12.

Habitat: Terutama ditemukan menempel di batang dan akar vegetasi mangrove, menempel di ranting kering baik ranting vegetasi mangrove maupun vegetasi lainnya. Beberapa spesies ditemukan di atas substrat baik di sekitar vegetasi mangrove maupun pada jarak yang cukup jauh dari vegetasi mangrove.

Dari hasil pengukuran rata-rata beberapa karakter morfologis cangkang dua spesies dari genus *Terebralia* (*T. palustris* dan *T. sulcata*) terlihat ada variasi di antara wilayah sampling (Tabel 1).

### Komposisi dan Kepadatan Spesies

Komposisi spesies dari masing-masing stasiun memperlihatkan prosentase yang bervariasi, terutama di Pulau Pari bagian barat (Gambar 4). Ketiga spesies ditemukan dalam Plot 1, yang didominasi oleh *T. palustris*, kemudian diikuti oleh *T. sulcata* dengan persentase yang hampir seimbang, sedangkan *T. Telescopium* merupakan spesies yang memiliki persentase paling kecil. Dalam Plot 2 di stasiun yang sama, *T. palustris* juga merupakan spesies dominan yang mencapai lebih dari 97%. Sebaliknya, di Plot 3 *T. sulcata* justru mendominasi hingga 92%. Pada pengamatan di Pulau Pari bagian timur (Plot 1, 2 dan 3), keong *Potamididae* yang ditemukan bersifat monospesies, yaitu *T. sulcata*. Kondisi yang sama juga dijumpai pada pengamatan di Pulau Tengah (Plot 1, 2 dan 3) dan Pulau Burung Plot 1. Kondisi yang demikian kemungkinan disebabkan oleh faktor durasi genangan air laut, yaitu air menggenangi substrat dalam plot-plot tersebut hampir sepanjang hari. Spesies ini tetap menjaga jarak dengan permukaan air agar mudah menjangkau air laut. Walaupun spesies ini memiliki sifat dasar tidak menyukai genangan air, namun demikian masih tetap memerlukan air untuk menghindari dehidrasi. Pada kondisi substrat basah, spesies ini terlihat lebih aktif untuk menjelajahi lingkungan sekitarnya (Wells, 2003). Pada pengamatan di Pulau Kongsy, *T. sulcata* dan *T. palustris* ditemukan dalam Plot 1 dan Plot 2, yang didominasi oleh *T. sulcata*. Pulau Kongsy juga memiliki karakteristik hampir selalu

Tabel 1. Luasan sebaran sedimentasi  
 Table 1. Extent of Sedimentation Distribution

Station	Characters Measurement (average in cm)											
	SL		SW		AL		AW		BWL		NW	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
PB 1	6,5	3,42	2,2	1,51	1,74	1,24	1,39	1,15	2,29	1,63	13,95	8,28
PB 2	6,43	2,87	2,22	1,24	1,77	0,97	1,48	0,9	2,32	1,42	14,57	8,33
PB 3	5,97	3,1	2,17	1,29	1,78	1,03	1,4	0,83	2,38	1,43	10,5	8,39
PU 1	0	3,63	0	1,57	0	1,29	0	1,2	0	1,67	0	9,67
PU 2	0	3,83	0	1,62	0	1,35	0	1,17	0	1,78	0	9,35
PU 3	0	3,77	0	1,62	0	1,33	0	1,2	0	1,79	0	9,66
PK 1	9,15	4,16	2,9	1,85	2,52	1,53	1,73	1,39	3,54	2,01	15	9,52
PK 2	6,5	4	2,25	1,8	2,02	1,5	1,25	1,37	2,81	1,91	12	9,29
PT 1	0	3,75	0	1,59	0	1,34	0	1,19	0	1,79	0	9,92
PT 2	0	2,88	0	1,02	0	0,98	0	0,53	0	1,45	0	9
PT 3	0	4,22	0	1,84	0	1,51	0	1,36	0	2	0	9,88
PB 1	0	3,5	0	1,45	0	1,18	0	1,02	0	1,59	0	9,12
PB 2	8,36	3,19	2,9	1,37	2,27	1,09	1,71	1,11	3,16	1,6	15,58	8,67

Keterangan: SL = Shell Length, SW = Shell Weidth, AL = Aperture Length, AW = Aperture Weidth, BWL = Body Whorl Length, NW = Number of Whorl A = *T. palustris*, B = *T. sulcata*, 0 = not found, PB = Pulau Pari bagian Barat, PK = Pulau Kongsu, PT = Pulau Tengah, PB = Pulau Burung

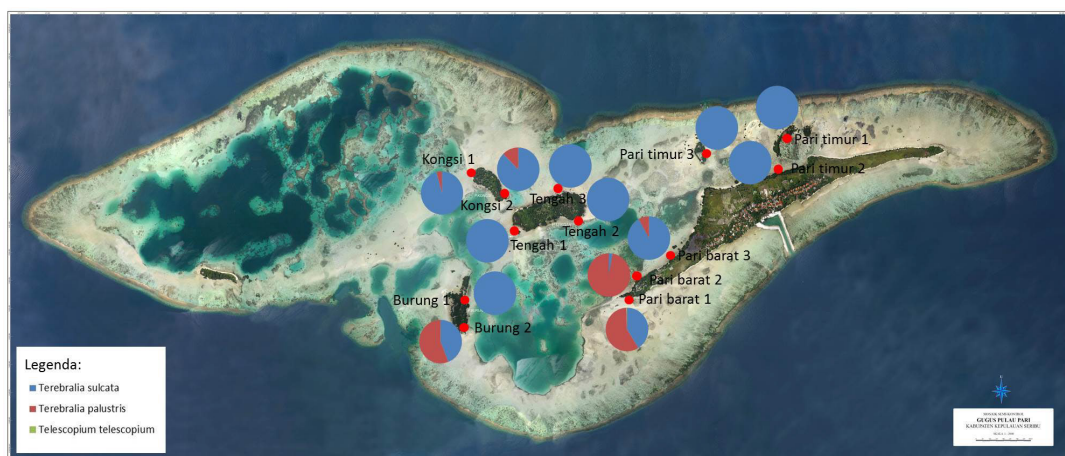
tergenang oleh air laut dan juga memiliki substrat agak berlumpur. Kondisi ini lebih cocok sebagai habitat *T. sulcata* daripada *T. palustris*. Pada pengamatan di Pulau Burung Plot 2, kedua spesies tersebut dijumpai dalam jumlah yang hampir seimbang. Komposisi spesies dan kepadatan keong *Potamididae* di Gugus Pulau Pari disajikan dalam Tabel 2.

### Habitat Keong *Potamididae* di Ekosistem Mangrove Gugus Pulau Pari

Mangrove ditemukan hampir di semua bagian gugus Pulau Pari, kecuali Pulau Tikus. Mangrove tumbuh di tepi pulau, kecuali di Pulau Burung dan Pulau Kongsu yang tumbuh hampir di seluruh bagian pulau. Proyek pembangunan perumahan elit di Pulau

Tengah menyebabkan garis pantai berubah karena reklamasi. Tekanan fisik ini kemungkinan berpengaruh bagi ekosistem mangrove dan biota yang berasosiasi di dalamnya (Budiman, 1991). Gambaran kondisi mangrove di beberapa lokasi penelitian disajikan dalam Gambar 5.

Berdasarkan hasil pengamatan, tipe ekosistem mangrove di gugus Pulau Pari termasuk golongan *fringe* mangrove. Menurut Katherisan (2001), ekosistem mangrove golongan *fringe* mangrove tersebut tumbuh di tepian pantai dan dipengaruhi langsung oleh pasang surut dan didominasi oleh *Rhizophora spp.* Mangrove yang ditemukan di gugus Pulau Pari antara lain *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, *Avicennia*



Gambar 4. Persentase komposisi spesies keong Potamididae di gugus Pulau Pari.  
 Figure 4. Percentage of species composition of potamidid snails in Pari Islands.

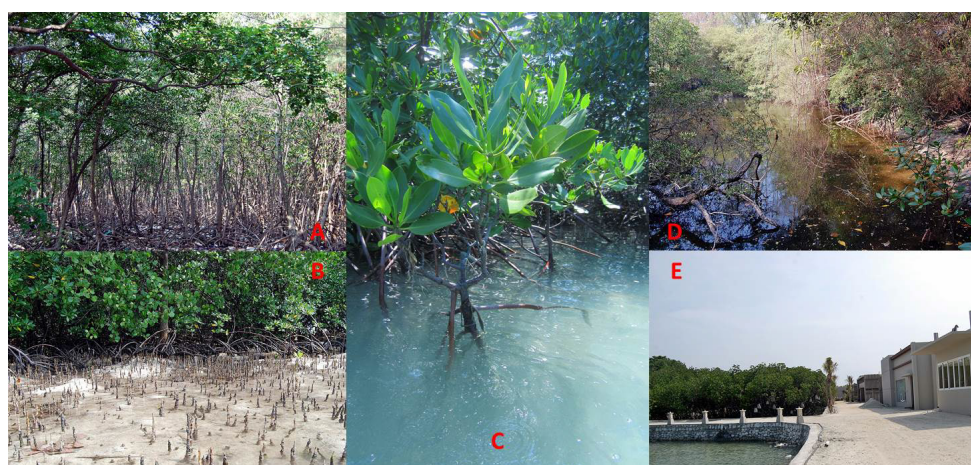
Tabel 2. Kepadatan keong *Potamididae* di ekosistem mangrove gugus Pulau Pari  
*Table 2. Density of potamidid snails in mangrove ecosystem of Pari Islands*

Sampling Area	Species Density (number of species/m <sup>2</sup> )		
	<i>T. telescopium</i>	<i>T. palustris</i>	<i>T. sulcata</i>
Pari Barat 1	1	128	90
Pari Barat 2	-	105	3
Pari Barat 3	-	2	23
Pari Timur 1	-	-	15
Pari Timur 2	-	-	20
Pari Timur 3	-	-	29
Kongsi 1	-	23	1
Kongsi 2	-	7	1
Tengah 1	-	-	13
Tengah 2	-	-	3
Tengah 3	-	-	16
Burung 1	-	-	31
Burung 2	-	15	19
Total (number of 1 species/m <sup>2</sup> )	280	264	545

*alba*, *Sonneratia alba*, *Sonneratia otata*, *Pemphis acidula*, dan *Nypa fruticans*, dimana didominasi oleh *R. stylosa*. Jika dikaitkan dengan komposisi dan kepadatan jenis Gastropoda yang didapatkan, terlihat jelas ada keterkaitan antara mangrove dan Gastropoda.

Hasil pengukuran beberapa parameter fisik menunjukkan variabilitas normal dengan fluktuasi dan perbedaan yang tidak terlalu besar (Tabel 3). Semakin ke bagian tengah gugus pulau substrat cenderung semakin halus. Jika dikaitkan dengan komposisi dan kepadatan spesies di masing-masing stasiun, substrat tidak tampak berpengaruh terhadap kepadatan. Hal

itu dikarenakan *T. palustris* dan *T. sulcata* bersifat *treefauna* yaitu memiliki kebiasaan memanjat akar dan pohon mangrove, serta bersifat *epifauna* yaitu memiliki kebiasaan berada di atas permukaan substrat. Sebaliknya *T. Telescopium* yang pada periode tertentu bersifat *infauna* yaitu memiliki kebiasaan menguburkan seluruh atau sebagian tubuhnya ke dalam substrat hanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit (1 individu). Namun jika dilihat dari hasil penelitian Ayunda (2011), yang menemukan *T. Telescopium* dalam jumlah yang relatif tinggi di Pulau Tengah dan Pulau Kongsi, maka dapat dikatakan bahwa kondisi substrat mempengaruhi komposisi dan kepadatan jenis. Pulau



Gambar 5. Gambaran habitat mangrove di Gugus Pulau Pari: A) Pulau Burung; B) Pulau Kongsi; C) Pulau Pari bagian timur; D) Pulau Pari bagian barat; E) Pulau Tengah.

Figure 5. Overview of mangrove habitat in Pari Islands: A) Burung Island; B) Kongsi Island; C) northern Pari Island; D) southern Pari Island; E) Tengah Island.

Tabel 3. Pengukuran parameter fisika di ekosistem mangrove di Gugus Pulau Pari  
 Table 3. Physical parameters measurement in mangrove ecosystem of Pari Islands

Lokasi	Physical Parameters			
	Temperature (°C)	Salinity (‰)	Submerged depth (cm)	Substrate
P. Pari Utara	30,5-32	31-33	20-50	Pasir berlumpur
P. Pari Barat	29,5-31,5	32-32,5	0-65	Lumpur berpasir
P. Burung	28-30,5	31-32,5	0-70	Lumpur berpasir
P. Tengah	28,5-31	31-32,5	0-65	Lumpur berpasir
P. Kongsu	29-31	31,5-32,5	0-40	Lumpur berpasir

Tengah dan Pulau Kongsu memiliki substrat lebih halus dan lebih cocok sebagai habitat *T. Telescopium* untuk membenamkan diri pada periode tertentu.

Spesies *T. sulcata* yang memiliki kebiasaan memanjat ditemukan dalam jumlah yang dominan di lokasi yang tergenang air lebih lama. Spesies ini ditemukan memanjat akar dan batang mangrove serta kadang-kadang juga merayap di atas substrat keras pada saat air surut. Pasang surut mangrove mempengaruhi durasi ketengangan yang selanjutnya akan mempengaruhi ritme naik turun spesies ini mengikuti pergerakan pasang surut air laut. Lain halnya dengan *T. palustris* yang lebih sering terlihat berada di atas substrat atau bersembunyi di sela-sela akar mangrove saat air pasang maupun surut. Spesies ini terlihat lebih menghindari lokasi yang tergenang air akibat pasang surut, dan lebih memilih lokasi semacam kubangan.

Hasil pengukuran suhu di gugus Pulau Pari menunjukkan kisaran 28 – 32°C, sedangkan salinitas

pada kisaran 31-33 ‰. Jika dikaitkan dengan komposisi dan kepadatan jenis yang didapat, maka kondisi tersebut termasuk kondisi yang optimal bagi keong *Potamididae*. Faktor fisik lainnya, yaitu kedalaman genangan yang memiliki pengaruh yang besar terhadap komposisi dan kepadatan jenis keong *Potamididae*. Beberapa spesies mampu beradaptasi terhadap pasang surut dengan cara bergerak aktif naik turun sesuai ritme air laut (Gambar 6), seperti *T. sulcata*. Menurut Budiman (1991), keong *Potamididae* secara umum kurang dipengaruhi oleh kelembaban, namun beberapa spesies sangat tergantung pada naungan dan frekuensi penggenangan yang tinggi.

Secara umum, dapat dikatakan bahwa spesimen yang didapatkan dari Pulau Burung Plot 2 memiliki ukuran cangkang rata-rata paling besar dibandingkan dengan spesimen dari stasiun lainnya. Kondisi mangrove yang bagus dan dijaga dengan baik kemungkinan menjadi faktor yang menyebabkan *T. palustris* dapat berkembang dengan optimal. *T. sulcata* memiliki panjang cangkang



Gambar 6. Karakter ekologis keong Potamididae. A) Agregasi *Terebralia palustris* di sekitar pohon dan akar; B) Agregasi *T. palustris* di atas substrat; C) *Terebralia sulcata* memanjat pohon dan akar; D) *T. sulcata* merayap di atas substrat.

Figure 6. Ecological characters of potamidid snails. A) Agregation of *Terebralia palustris* around the mangrove trees and roots; B) Agregation of *T. palustris* upper the substrate; C) *Terebralia sulcata* were climb up the mangrove trees and roots; D) *T. sulcata* creeping up the substrate.



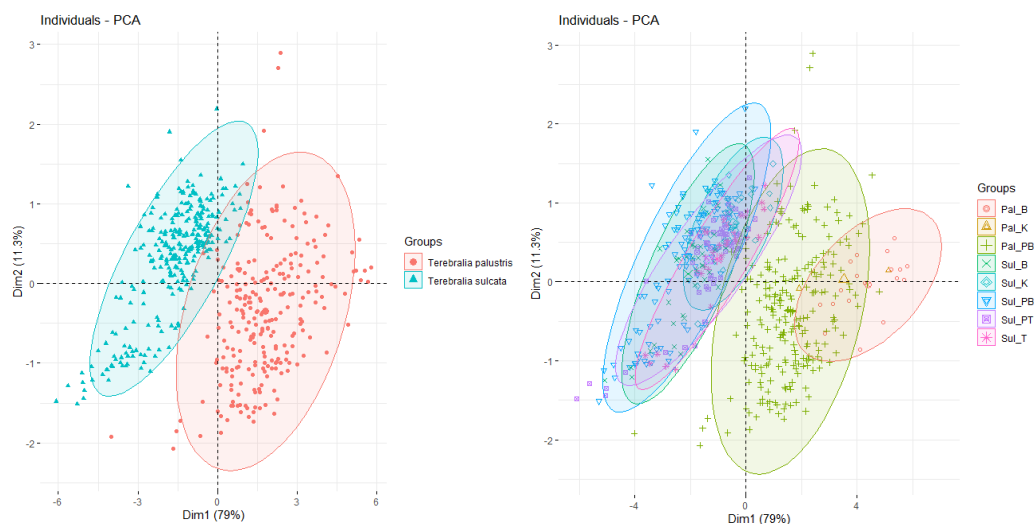
rata-rata 2,87-4,22 cm; lebar cangkang rata-rata 1,02 – 1,85 cm; panjang *aperture* rata-rata 0,97 – 1,53 cm; lebar *aperture* rata-rata 0,53 – 1,39 cm; panjang *body whorl* rata-rata 1,42 – 2,01 cm; dan jumlah *body whorl* rata-rata 8,28-9,92 buah. Secara umum, dapat dikatakan bahwa tidak ada perbedaan hasil pengukuran yang signifikan antar stasiun. Hal ini mengindikasikan bahwa *T. sulcata* mampu beradaptasi dengan baik di setiap lokasi yang terdapat pertumbuhan mangrove di gugus Pulau Pari.

Dari hasil analisis data morfometri *Terebralia palustris* dan *T. sulcata* dengan metode *Principal Components Analysis* (PCA) dengan tanpa transformasi data, diketahui bahwa faktor lingkungan yang direpresentasikan dengan perbedaan lokasi pengambilan sampel ternyata tidak mempengaruhi variasi morfologi. Hal ini besar kemungkinan karena cakupan area sampling yang dalam skala geografis tidak terlalu luas, sehingga variasi faktor lingkungan antar stasiun tidak berbeda nyata sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variasi morfologi *Terebralia palustris* dan *T. sulcata*.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, ketiga spesies yang ditemukan dalam penelitian ini pernah dilaporkan dari beberapa lokasi di Pulau Jawa. Lokasi-lokasi tersebut antara lain Taman Nasional Ujung Kulon (Oostingh, 1931;

Altena, 1941; Mujiono, 2009), Banten (Jutting, 1956), Cilegon (Jutting, 1956), Anyer (Jutting, 1956), Teluk Jakarta (Jutting, 1956), Kepulauan Seribu (Roberts *et al.*, 1982; Ayunda, 2011), Tangerang (Jutting, 1956), Cirebon (Altena, 1941), Tegal (Altena, 1941; Jutting, 1956), Kepulauan Karimun Jawa (Jutting, 1956), Tuban (Jutting, 1956), Surabaya (Jutting, 1956), Sidoarjo (Jutting, 1956), Pasuruan (Jutting, 1956), Situbondo (Jutting, 1956), Banyuwangi (Jutting, 1956), Madura (Jutting, 1956) dan Probolinggo (Arbi, 2013). Dalam bentuk fosil, ketiga spesies tersebut juga ditemukan di hampir seluruh wilayah Pulau Jawa dengan catatan umur tertua dari jaman Miosin dan yang lebih muda (Oostingh, 1935; van der Vlerk, 1931; Altena, 1941).

Komposisi spesies Gastropoda di setiap ekosistem sangat dipengaruhi oleh perubahan faktor lingkungan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Budiman (1991), yang membuktikan bahwa pasang surut dan keberadaan vegetasi mangrove merupakan dua faktor lingkungan utama yang mempengaruhi biota yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove. Kedua faktor lingkungan tersebut secara nyata mempengaruhi faktor lingkungan lainnya seperti suhu, salinitas, tipe substrat, dan kandungan material organik. Kombinasi faktor-faktor lingkungan tersebut dalam suatu ekosistem menyebabkan perbedaan komposisi spesies dengan ekosistem yang sama di tempat lain sehingga membentuk pola yang khas (Nagelkerken *et al.*, 2008).



Gambar 7. Kiri: variasi morfometri karena perbedaan jenis *Terebralia sp.* Kanan: variasi morfometri intraspecies tidak dipengaruhi oleh lingkungan. Pal\_B= *T. palustris* di P. Burung; Pal\_K= *T. palustris* di P. Kongsi; Pal\_PB= *T. palustris* di P. Pari bagian barat; Sul\_B= *T. sulcata* di P. Burung; Sul\_K= *T. sulcata* di P. Kongsi; Sul\_PB= *T. sulcata* di P. Pari bagian barat; Sul\_PT= *T. sulcata* di P. Pari bagian timur; Sul\_T= *T. sulcata* di P. Tengah.

Figure 6. Left: morphometrical variation of species difference of *Terebralia sp.* Right: Morphometrical variation of intraspecies is not effected by environmental parameters, Pal\_B= *T. palustris* of Burung I.; Pal\_K= *T. palustris* of Kongsi I.; Pal\_PB= *T. palustris* of western Pari I.; Sul\_B= *T. sulcata* of Burung I.; Sul\_K= *T. sulcata* of Kongsi I.; Sul\_PB= *T. sulcata* of western Pari I.; Sul\_PT= *T. sulcata* of eastern Pari I.; Sul\_T= *T. sulcata* of Tengah I.

Jika dibandingkan komposisi spesies Gastropoda di ekosistem mangrove pulau-pulau kecil, akan berbeda dari ekosistem mangrove areal pertambakan, walaupun sama-sama merupakan ekosistem yang mengalami degradasi secara fisik. Sebagai contoh, di pertambakan didapatkan sebanyak delapan spesies keong *Potamididae* (Arbi, 2013). Hal ini berkaitan dengan perbedaan tingkat kemampuan masing-masing jenis Gastropoda untuk beradaptasi terhadap faktor lingkungan. Selain itu, perbedaan variasi faktor lingkungan juga menyebabkan adanya perbedaan strategi hidup dan penyebaran Gastropoda. Berdasar cara penyebarannya, Gastropoda mangrove dapat menyebar secara vertikal maupun horizontal terhadap garis pantai. Pengelompokan tersebut berkaitan erat dengan strategi adaptasi terhadap perubahan lingkungan yang disebabkan oleh pengaruh pasang surut yang terjadi di ekosistem mangrove (Budiman, 1991).

*T. Telescopium* ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, yaitu hanya satu individu dari Pulau Pari barat Plot 1, dan sudah dalam keadaan hanya berupa cangkang saja. Kondisi ini kemungkinan disebabkan karena pengambilan sampel hanya menjangkau sampel yang ada di permukaan substrat saja. Spesies ini diketahui memiliki kebiasaan hidup menenggelamkan sebagian atau hampir seluruh bagian tubuhnya ke dalam substrat berlumpur (Budiman, 1991). Diduga, spesies ini juga dapat ditemukan di ekosistem mangrove Pulau Burung dan Pulau Kongsu. Hal ini didasarkan pada kondisi substrat yang memungkinkan *T. Telescopium* untuk memilihnya sebagai habitat. Penelitian Ayunda (2011) menemukan *T. Telescopium* dalam jumlah cukup banyak dengan kepadatan 9-12 individu/m<sup>2</sup> di Pulau Pari, Pulau Burung dan Pulau Tengah. Spesies ini biasanya hidup melimpah di habitat dengan substrat berlumpur di sekitar muara sungai dan di area pertambakan. Bahkan berdasarkan pengamatan dan beberapa kasus yang diungkapkan oleh pemilik tambak di pesisir utara Pulau Jawa, diketahui bahwa spesies ini dianggap sebagai hama bagi pertambakan udang dan ikan bandeng.

Spesies *T. palustris* ditemukan dengan mudah di beberapa stasiun, di antaranya Pari bagian barat (Plot 1, Plot 2 dan Plot 3), Kongsu (Plot 1 dan Plot 2), dan Burung (Plot 2). Hasil penelitian sebelumnya melaporkan bahwa spesies ini juga ditemukan di Pulau Pari, Pulau Burung dan Pulau Tengah (Ayunda, 2011). Spesies ini ditemukan dalam agregasi yang cukup besar di Pulau Pari barat, terutama di sekitar genangan air yang ada. Sebagai gambaran, ditemukan sebanyak

50-60 individu/m<sup>2</sup> yang kadang-kadang berbagi tempat dengan spesies lain. Sebaliknya, di Pulau Pari timur kepadatannya tidak terlalu tinggi, paling banyak ditemukan 5 individu/m<sup>2</sup>. Substrat dan tinggi serta lamanya genangan air diduga menjadi faktor lingkungan yang menyebabkan fenomena ini. Spesies ini memiliki kebiasaan merayap di atas substrat lumpur berpasir atau pasir berlumpur, dan tidak pernah ditemukan memanjat akar dan pohon mangrove. Mangrove dengan kanopi yang rapat menjadi habitat yang disukai oleh spesies ini, dan seringkali ditemukan berlindung di antara akar mangrove *Rhizophora spp.* Adanya agregasi dalam jumlah yang besar menunjukkan bahwa ruang pada ekosistem mangrove bukan merupakan pembatas. Hal ini sesuai dengan pendapat Budiman (1991), yang menyatakan bahwa di area yang sempit dengan jumlah moluska yang tinggi sekalipun, kompetisi dan predasi sebagai regulator struktur komunitas tidak tampak terjadi. Makanan yang berupa hasil proses dekomposisi serasah bukan merupakan faktor pembatas karena tersedia dalam jumlah yang berlimpah. Pasang surut dapat merupakan media yang baik untuk distribusi serasah ke seluruh bagian ekosistem mangrove. Bahkan Budiman (1991) juga menambahkan bahwa peran pemangsa seperti keong *Muricidae*, kepiting *Sesarmidae* dan ikan glodok (*Periophthalmus sp.*) kurang penting terhadap pola struktur moluska mangrove. Walaupun kenyataannya kelompok predator tersebut memangsa keong *Potamididae*, namun pemangsaannya tidak berperan sebagai pengatur dalam menghilangkan persaingan ruang sebagaimana yang dilakukan oleh predator di habitat pantai berbatu. Hal ini juga dibuktikan oleh Fratini *et al.* (2000) yang meneliti kompetisi dan interaksi yang terjadi antara *Neosarmatium smithi* (*Crustacea: Grapsidae*) and *T. palustris*, dan hasil analisisnya menunjukkan bahwa kompetisi maupun predasi keduanya tidak signifikan. Berdasarkan fakta bahwa beberapa faktor lingkungan yang penting bagi kehidupan moluska di dalam ekosistem mangrove bukan merupakan faktor pembatas, Budiman (1991) menyimpulkan bahwa interaksi biologis (terutama kompetisi dan predasi) tidak membantu membentuk pola struktur komunitas moluska di ekosistem mangrove.

Spesies *T. sulcata* juga ditemukan dengan relatif mudah di semua stasiun, walaupun jumlahnya tidak sebanyak *T. palustris*. Spesies ini biasanya hidup secara soliter, jarang hadir dalam agregasi dengan jumlah besar. Ayunda (2011) melaporkan bahwa spesies ini ditemukan di Pulau Pari, Pulau Burung dan Pulau Tengah. Spesies ini juga ditemukan dalam agregasi di Pulau Pari barat, yaitu dalam plot berukuran 1 m<sup>2</sup>

ditemukan sebanyak 10-15 individu yang berbagi tempat dengan spesies lain. Spesies ini ditemukan memanjat akar dan batang mangrove serta merayap di atas substrat keras. Menurut Wells (2003), walaupun memiliki kebiasaan memanjat, namun *T. sulcata* tidak akan pernah berada jauh dari batas air laut dan sangat jarang terlihat di dalam genangan air. Dengan demikian, keong ini tetap memosisikan diri berdekatan dengan air. Pada kondisi substrat basah, spesies ini terlihat lebih aktif untuk menjelajahi lingkungan sekitarnya (Wells, 2003).

Pasang surut dan kehadiran mangrove merupakan dua faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi kehadiran dan sebaran moluska mangrove, termasuk keong *Potamididae* (Budiman, 1991; Nagelkerken *et al.*, 2008). Kombinasi kedua faktor tersebut menyebabkan spesifikasi berbagai faktor lingkungan lain seperti suhu, kelembaban, naungan, ketersediaan pakan (serasah), pembentukan tekstur substrat, durasi ketergenangan dan lainnya. Variasi kombinasi kedua faktor tersebut juga mengakibatkan variasi biota yang berasosiasi di dalamnya. Sebagai contoh, *T. sulcata* memiliki kecenderungan untuk menghindari air pasang dengan cara memanjat akar dan pohon mangrove, *T. palustris* lebih sering berada di atas substrat atau bersembunyi di sela-sela akar mangrove saat air pasang maupun surut, sedangkan *T. Telescopium* memiliki kebiasaan menguburkan sebagian tubuhnya dalam substrat lumpur yang lunak.

Ketiga spesies *Potamididae* yang ditemukan di gugus Pulau Pari tersebut semakin menegaskan bahwa ketiganya merupakan spesies kosmopolitan yang memiliki sebaran luas di seluruh kawasan Indo-Pasifik tropis (Jutting, 1956). Bahkan, *T. palustris* sangat dominan dan dapat ditemukan dengan mudah di gugus Pulau Pari. Kombinasi dari kondisi habitat mangrove, ketersediaan pakan berupa serasah mangrove dan faktor fisika-kimia yang optimal kemungkinan berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan spesies ini. Hal ini didukung juga oleh tingkat pemangsaan dari predator dan kompetisi *intra* antar maupun spesies yang rendah.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini ditemukan dua genus (*Terebralia* dan *Telescopium*) dan tiga spesies (*Terebralia sulcata*, *Terebralia palustris* dan *Telescopium telescopium*) Gastropoda dari famili *Potamididae*. *T. palustris* merupakan spesies yang paling dominan dan memiliki sebaran yang paling luas. *T. sulcata* ditemukan dalam

jumlah yang tinggi hanya di tiga plot sampling. *T. Telescopium* hanya ditemukan satu cangkang. Kondisi mangrove diduga mempengaruhi variasi ukuran cangkang *T. palustris*. Beberapa faktor lingkungan seperti pasang surut, kondisi habitat mangrove, suhu, kelembaban, keberadaan naungan, ketersediaan pakan serta tekstur substrat tidak menyebabkan perbedaan komposisi spesies di masing-masing stasiun di Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf Loka Pengembangan SDM Oseanografi Pulau Pari – LIPI dan Laboratorium Zoologi Pusat Penelitian Oseanografi – LIPI untuk fasilitas penelitian yang diberikan. Terima kasih kepada ibu Pradina Purwati untuk saran dan masukannya selama pembahasan hasil penelitian ini. Penelitian ini sebagian didanai oleh *Conservation International Indonesia* (Nomor Grant 61326).

## DAFTAR PUSTAKA

- Arbi, U. Y. (2013). *Inventarisai jenis-jenis moluska yang potensial sebagai pakan alami kepiting bakau di pertambakan Probolinggo, Jawa Timur*. Laporan Penelitian. Tidak Dipublikasikan.
- Altena, C.O. van Regteren. (1941). The marine Mollusca of the Kendeng Beds (East Java). Gastropoda Part II (families Planaxidae-Naticidae inclusive). *Leidsche Geologische Mededeelingen*, 12(1), 1-86.
- Ayunda, R. (2011). *Struktur komunitas Gastropoda pada ekosistem mangrove di Gugus Pulau Pari, Kepulauan Seribu*. Skripsi FMIPA Universitas Indonesia, Depok: 70pp.
- Budiman, A. (1988). Some aspects on the ecology of mangrove whelk *Telescopium Telescopium* (Linné, 1758) (Mollusca, Gastropoda: *Potamididae*). *Treubia*, 29(4), 237-245.
- Budiman, A. (1991). *Penelaahan beberapa gatra ekologi moluska bakau Indonesia*. Disertasi Fakultas Pasca Sarjana Universitas Indonesia, Depok: 380 hal.
- Egonmwan, R.I. (2008). The ecology and habitat of *Tympanotonus fuscatus* var. *radula* L.

- (Cerithiacea: Potamididae). *Journal of Biological Sciences*, 8(1), 186-190.
- Fratini, S., Cannicci, S., & Vannini, M. (2000). Competition and interaction between *Neosarmatium smithi* (Crustacea: Grapsidae) and *Terebralia palustris* (Mollusca: Gastropoda) in a Kenya mangrove. *Marine Biology*, 137, 309-316.
- Fratini, S., Vigiani, V., Vannini, M., & Cannicci, S. (2004). *Terebralia palustris* (Gastropoda; Potamididae) in Kenyan mangal: Size structure, distribution and impact on the consumption of leaf litter. *Marine Biology*, 144, 1173-1182.
- Fratini, S., Vannini, M., & Cannicci, S. (2008). Feeding preference and food searching strategies mediated by air- and water-borne cues in the mud whelk *Terebralia palustris* (Potamididae: Gastropoda). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 362, 26-31.
- Houbrick, R. S. (1991). Systematic review and functional morphology of the mangrove snails *Terebralia* and *Telescopium* (Potamididae; Prosobranchia). *Malacologia*, 33(1-2), 289-338.
- Jamabo, N. A. & Davids, C.B.D. (2012). The food and feeding habit of *Tympanotonus fuscatus* var. *fuscatus* (Linnaeus, 1758) in the mangrove swamps of the Bonny River, Niger Delta, Nigeria. *Research Journal of Agricultural Science*, 3(5), 1120-1122.
- Jutting, W.S.S.J van. (1956). Systematic studies on the non-marine Mollusca of the Indo-Australian Archipelago. V. Critical revision of freshwater gastropods. *Treubia*, 23(2), 259-477.
- Kamimura, S. & Tsuchiya, M. (2004). The effect of feeding behavior of the gastropods *Batillaria zonalis* and *Cerithideopsis cingulata* on their ambient environment. *Marine Biology*, 144, 705-712.
- Katherisan, K. (2001). Ecology and environment of mangrove ecosystems. *Centre of Advanced Study in Marine Biology*, 2, 101-115.
- Lorda, J. & Lafferty, K.D. (2012). Shading decreases the abundance of the herbivorous California horn snail, *Cerithidea californica*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 432-433, 148-155.
- Mujiono, N. (2009). Mudwhelks (Gastropoda: Potamididae) from mangrove of Ujung Kulon National Park, Banten. *Jurnal Biologi*, 13(2), 51-56.
- Nagelkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., Mainecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H. M., Sasekumar, A., & Somerfield, P. J. (2008). The habitat function of mangroves for terrestrial and marine fauna: A review. *Aquatic Botany*, 89(2), 155-185. DOI:10.1016/j.aquabot.2007.12.007
- Pape, E., Muthumbi, A., Kamanu, C. P., & Vanreusel, A. (2008). Size-dependent distribution and feeding habits of *Terebralia palustris* in mangrove habitats of Gazi Bay, Kenya. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 76(4), 797-808. DOI:10.1016/j.ecss.2007.08.007
- Penha-Lopes, G., Bouillon, S., Mangion, P., Macia, A., & Paula, J. (2009). Population structure, density and food resources of *Terebralia palustris* (Potamididae: Gastropoda) in a low intertidal *Avicennia marina* mangrove stand (Inhaca Island, Mozambique). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84(3), 318-325. doi.org/10.1016/j.ecss.2009.04.022
- Penha-Lopes, G., Bartolini, F., Limbu, S., Cannicci, S., Mgaya, Y., Kristensen, E., & Paula, J. (2010). Ecosystem engineering potential of the gastropod *Terebralia palustris* (Linnaeus, 1767) in mangrove wastewater wetlands – A controlled mesocosm experiment. *Environmental Pollution* 158(1), 258-266. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.07.009
- Reid, D.G., Dyal, P., Lozouet, P., Glaubrecht, M., & Williams, S. T. (2008). Mudwhelks and mangroves: The evolutionary history of an ecological association (Gastropoda: Potamididae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47(2), 680-699. DOI:10.1016/j.ympev.2008.01.003
- Roberts, D., Soemodihardjo, S., & Kastoro, W. (1982). *Shallow Water Marine Molluscs of North-West Java*. LON LIPI, Jakarta: 143 pp.
- Slim, F. J., Hemminga, M. A., Ochieng, C., Jannink, N.

T., Cocheret de la Morinière, E., & Velde van der, G. (1997). Leaf litter removal by the snail *Terebralia palustris* (Linnaeus) and sesarmid crabs in an East African mangrove forest (Gazi Bay, Kenya). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 215(1), 35-48. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(97\)00029-4](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(97)00029-4)

Sukarjo, S. (2006). Botanical exploration in small islands: 1. Floristic ecology and the vegetation types of Pari Islands, West Java, Indonesia. *South Pacific Studies*, 26(2), 73-99.

Tomlinson, P. B. (1994). *The Botany of Mangroves*. P.B. Tomlinson (Ed.), Cambridge University Press.

Vannini, M., Lori, E., Coffa, C., & Fratini, S. (2008). *Cerithidea decollata*: A snail that can foresee the future?. *Animal Behaviour*, 76(3), 983-992. DOI:10.1016/j.anbehav.2008.05.016

Vlerk, I. M. van der. (1931). Caenozoic Amphineura, Gastropoda, Lamellibranchia and Scaphopoda. *Leidsche Geologie Mededeelingen*, 5, 206002D296.

Wells, F. E. (2003). Ecological separation of the mudwhelks *Terebralia sulcata* (Born, 1778) and *T. semistriata* (Mörch, 1852) (Gastropoda: *Potamididae*) from northern Australia. *The Nautilus*, 117(1), 1-5.

Wells, F. E. & Lalli, C. M. (2003). *Aspects of the ecology of the mudwhelks Terebralia palustris and T. semistriata in northwestern Australia*. In: Wells, F.E., D.I. Walker and D.S. Jones (eds.) 2003. The Marine Flora and Fauna of Dampier, Western Australia. Western Australian Museum, Perth: 193-208.

