

## Keanekaragaman dan Distribusi Gastropoda Air Tawar di Sungai Ciapus, Jawa Barat, Indonesia

### Diversity and Distribution of Freshwater Gastropods in Ciapus River, West Java, Indonesia

AYUB WIRABUANA PUTRA<sup>1</sup>, MUHAMMAD AL ANSHARI<sup>1</sup>, NURUL MAGFIRAH SUKRI<sup>1</sup>, TRI HERU WIDARTO<sup>1</sup>, TRI ATMOWIDI<sup>1</sup>, MAGDALENA LITAAAY<sup>2</sup>, WINDRA PRIAWANDIPUTRA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

<sup>2</sup>Laboratorium Ilmu Lingkungan Kelautan, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245

Diterima 30 April 2023/Diterima dalam Bentuk Revisi 29 July 2023/Disetujui 16 Agustus 2023

Despite being part of food web and bioindicator in freshwater ecosystems, gastropods are globally jeopardized. Therefore, the occurrence of freshwater gastropods need to be assessed. This research aimed to examine diversity and distribution of freshwater gastropods along the Ciapus River in Bogor, West Java, Indonesia. The research was conducted from February to May 2020. Sampling was carried out within limited 15 minutes time period using five 1 × 1 m plots established at each of four survey stations. Gastropods were collected from the bottom of river, rock surface and riverbanks within 15-100 cm of water depth. Environmental parameters were recorded. Data was analyzed using biodiversity index parameters and diversity t-test. The survey collected a total 587 individuals from 7 species of freshwater gastropods. The abundance, species richness and diversity of gastropods in the Ciapus river were different between upstream and downstream, location with high altitude tend to have low number of species. *Glyptophysa stagnalis* became the only species recorded from upstream area. Meanwhile, there were 4 species, which were collected in other three stations and 2 species that recorded from two stations. In three stations, *Tarebia granifera* was the most dominant species.

Key words: *Glyptophysa stagnalis*, Mollusc, Snail, *Tarebia granifera*

#### PENDAHULUAN

Ekosistem air tawar mengalami perubahan jaring-jaring makanan dan hilangnya keanekaragaman hayati akibat adanya aktivitas manusia (Bogan 1993; Saunders *et al.* 2002). Keanekaragaman hayati dari ekosistem air tawar mengalami penurunan yang progresif dalam skala global, jauh lebih besar dibandingkan ekosistem darat ataupun laut (Dudgeon *et al.* 2006; Strayer and Dudgeon 2010). Pelestarian ekosistem air tawar dilakukan dengan menjaga wilayah ekosistem air tawar berikut dengan wilayah terrestrial di sekitarnya (Carpenter *et al.* 2011). Untuk tujuan tersebut, studi terkait fauna air tawar dan distribusinya dapat menjadi alat yang berguna untuk mengevaluasi kebutuhan konservasi biologi (Baur and Ringeis 2002).

Moluska merupakan filum terbesar kedua di bumi setelah arthropoda (Molluscabase eds. 2023). Salah

satu kelas dibawah moluska adalah gastropoda. Gastropoda air tawar diketahui dapat hidup di dasar maupun di permukaan air. Mayoritas gastropoda air tawar hidup di dasar perairan dan bertelur di atas permukaan air. Berdasarkan pilihan tipe makanannya, gastropoda dapat dibagi menjadi *Algivores*, *Detritivores* atau pemakan detritus, dan *Filter feeder* (Dillon 2000). Kelas Gastropoda khususnya gastropoda air tawar tersusun atas kurang-lebih 4.000 jenis gastropod (Strong *et al.* 2008). Keberadaan beberapa jenis gastropoda perlu diperhatikan dan dikendalikan mengingat sifatnya yang infasif dan kompetitif. Beberapa negara melaporkan bahwa introduksi gastropod genus *Pomacea* mempengaruhi keberadaan jenis-jenis asli baik dengan predasi maupun kompetisi (Strong *et al.* 2008). Namun diluar itu gastropoda yang bersifat infasif dapat dimanfaatkan sebagai komoditas perekonomian masyarakat seperti bahan makanan, aksesoris dan obat-obatan (Islami *et al.* 2018).

Terlepas dari peran ekologis dan ekonomisnya, studi yang berkaitan dengan pola distribusi dan

\*Penulis korespondensi:

E-mail: priawandiputra@apps.ipb.ac.id

keanekaragaman gastropoda air tawar di masih tergolong sedikit. Di Indonesia, studi mengenai gastropoda biasanya dilakukan bersamaan dengan studi moluska air tawar. Penelitian mengenai moluska pertama kali dipublikasikan pada tahun 1800-an (Sarasin dan Sarasin 1898). Pada tahun 1959 van Benthem kemudian mengkompilasi sejumlah penelitian mengenai keragaman moluska air tawar dari Semenanjung Malaya, Sumatera, Jawa, Kalimantan dan beberapa pulau kecil di sekitarnya. van Benthem mencatat 372 jenis moluska air tawar dari kawasan tersebut. Setelahnya penelitian yang berfokus pada gastropoda sangat jarang terpublikasi, mayoritas catatan mengenai penemuan jenis gastropoda dapat ditemukan pada penelitian berskala lokal seperti yang dilakukan di Sulawesi atau Jawa (Albrecht & Glaubrecht 2006; Marwoto & Nurinsiyah 2009; Marwoto & Isnaningsih 2012, Priawandiputra *et al.* 2017) dan dari penelitian-penelitian di atas hampir 50% jenis moluska yang didapat berasal dari kelas gastropoda. Sejauh ini penelitian yang berfokus pada gastropoda masih sedikit, padahal pengetahuan tentang keanekaragaman gastropoda air tawar dapat membantu dalam pengelolaan konservasi dan menjelaskan pola distribusi gastropoda secara lebih luas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis distribusi gastropoda air tawar di kawasan Sungai Ciapus, Jawa Barat termasuk faktor lingkungan yang mempengaruhinya.

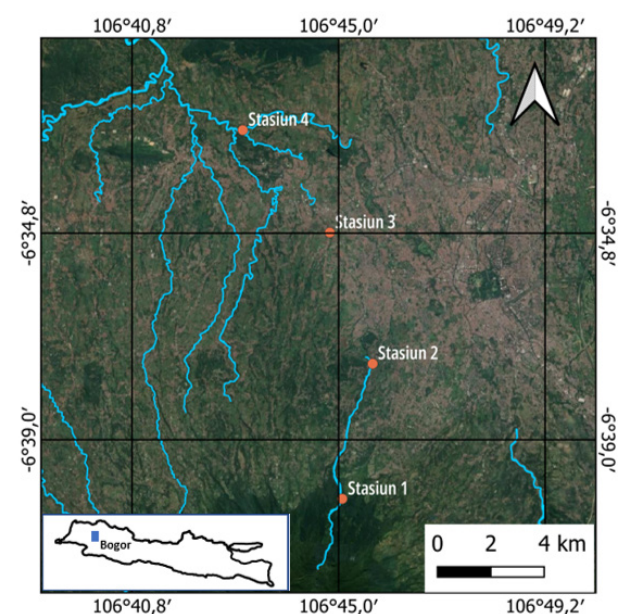
## BAHAN DAN METODE

**Lokasi dan Waktu.** Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Ciapus, Jawa Barat dari Februari hingga Maret 2020. Sampel diambil pada empat stasiun survey yang mencakup kawasan hulu Sungai Ciapus hingga pertemuannya dengan Sungai Cisadane (Gambar 1). Masing-masing stasiun sampling dapat dideskripsikan sebagai berikut (Tabel 1). Stasiun 1 terletak di kawasan hulu Sungai Ciapus ( $6^{\circ}40'11.95''S$ ,  $106^{\circ}45'4.43''E$ , 717 m dpl) memiliki vegetasi tepian berupa rerumputan tinggi, dan berdampingan dengan penambangan pasir. Stasiun 2 berada di kaki Gunung Salak ( $6^{\circ}37'27.24''S$ ,  $106^{\circ}45'41.51''E$ , 323 m dpl) dengan vegetasi tepian berupa semak dan pepohonan kecil serta dekat dengan pemukiman dan sawah warga. Stasiun 3

terletak di badan sungai yang melewati pemukiman warga ( $6^{\circ}34'47.2''S$ ,  $106^{\circ}44'49.27''E$ , 225 m dpl) memiliki vegetasi tepian berupa rerumputan, semak dan rumpun bambu. Stasiun 4 didirikan di pertemuan Sungai Ciapus dan Sungai Cisadane ( $6^{\circ}32'42.3''S$ ,  $106^{\circ}43'3.13''E$ , 135 m dpl) dengan vegetasi tepian berupa semak dan rumpun bambu.

**Pencuplikan Sampel Gastropoda.** Pengambilan sampel gastropoda dilakukan pada lima plot berukuran  $1 \times 1$  m yang didirikan secara random pada setiap stasiun. Sampel gastropoda dikoleksi menggunakan ayakan atau *drag sampler* yang ditarik secara perlahan pada bagian dasar, permukaan batu atau pinggir sungai (Barkia *et al.* 2014). Gastropoda yang dapat terlihat (*visual encounter*) dapat langsung diambil menggunakan tangan (Cameron dan Down 1980; Gosteli 1996; Barkia *et al.* 2014). Pengambilan sampel di setiap plot dibatasi selama 15 menit pada daerah dangkal dengan rentang kedalaman 15-150 cm. Sampel yang diperoleh dibersihkan dari kotoran atau substrat, disortir dan ditempatkan Jenis dalam plastik sampel yang berbeda. Sampel kemudian diidentifikasi di laboratorium Biosistematika dan Ekologi Hewan Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor.

**Pengukuran Parameter Lingkungan.** Parameter



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel gastropoda pada 4 stasiun (Sumber map: UTM Geomap; Peta Tematik Indonesia)

Tabel 1. Parameter lingkungan di setiap stasiun pengamatan

Stasiun	Ketinggian (mdpl)	Suhu air (°C)	Suhu udara (°C)	pH	Substrat	Arus (m/s)	Lebar sungai (m)	Kekeruhan*	Vegetasi
1	717	20,7	23,0	5	Batu	5,41	±39	-	-
2	323	24,7	27,7	5	Pasir berbatu	7,10	±12	+	+
3	225	26,2	26,9	5	Pasir berbatu	5,33	±9	++	++
4	135	27,4	31,3	5	Pasir berbatu	14,60	±23	+++	+++

lingkungan yang diukur meliputi ketinggian (mdpl), suhu, dan kelembaban menggunakan beberapa alat meliputi GPS-Garmin, termometer digital dan *Lutron*. Parameter lingkungan lainnya yang dicatat termasuk tipe substrat dengan pengamatan visual, lebar sungai dengan pencocokan data citra satelit (Google earth ver. 2019), kekeruhan dengan *secchi disc*, dan arus air dengan menggunakan layang arus. Vegetasi di sekitar stasiun survey diidentifikasi dengan melakukan pengamatan langsung dan didokumentasikan untuk dikonfirmasi lebih lanjut. Setiap stasiun pengambilan sampel didokumentasikan dengan kamera.

**Identifikasi Sampel.** Keanekaragaman gastropoda dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ).

$$H' = -\sum \left( \frac{n_i}{N} \right) \ln \left( \frac{n_i}{N} \right)$$

$H'$  = indeks keanekaragaman

$n_i$  = jumlah individu setiap spesies

$N$  = jumlah individu seluruh spesies

Dan nilai keseragaman kelimpahan setiap jenis-jenis dihitung menggunakan indeks kemerataan ( $e$ ).

$$e = H' / \ln S$$

$e$  = indeks keseragaman jenis

$H'$  = indeks keanekaragaman jenis

$S$  = jumlah jenis organisme

Indeks dominansi suatu jenis dihitung dengan indeks dominansi Simpson ( $D$ ).

$$D = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

$D$  = dominansi simpson

$n_i$  = jumlah individu tiap spesies

$N$  = jumlah individu seluruh spesies

Uji *diversity t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan signifikansi diversitas antar stasiun. Kluster analisis menggunakan indeks Bray Curtis dilakukan untuk menggambarkan hubungan antar stasiun berdasarkan kesamaan komposisi jenis. Proses analisis data menggunakan program PAST ver. 4.03 (Hammer *et al.* 2001),

## HASIL

Sebanyak 587 individu gastropoda dikoleksi dalam penelitian ini dan diidentifikasi ke dalam 7 jenis (Tabel 2). Stasiun 2 mencatat jumlah individu dan jenis gastropoda terbanyak dengan 277 individu dari 6 jenis-jenis, sedangkan jenis stasiun 1 dengan 30 individu dan 1 jenis sebagai yang paling sedikit. jenis *Tarebia granifera* menjadi jenis-jenis terbanyak ditemukan di stasiun 2 (154 individu) sekaligus di dalam penelitian ini (329 individu). *Glyptophysa stagnalis* hanya ditemukan di stasiun 1 sebanyak 30 individu, sedangkan *Filopaludina javanica* dan *Pomacea canaliculata* jenis menjadi jenis yang paling sedikit ditemukan dengan 9 dan 6 individu.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan menggunakan Jackknife Indeks, jumlah jenis yang ditemukan di lapangan bernilai 7. Nilai Indeks Jackknife yang sama dengan jumlah jenis-jenis yang ditemukan dalam survey lapangan mengindikasikan ketelitian sampling yang tinggi.

Berdasarkan Tabel 2, kemerataan dan dominansi jenis teramati berbeda antar stasiun survey. Nilai

Tabel 2. Daftar jenis gastropoda beserta kelimpahannya di Sungai Ciapus

Jenis	Stasiun				Total
	1	2	3	4	
<i>Filopaludina javanica</i> (von dem Busch, 1844)		2	7		9
<i>Melanoides tuberculata</i> (Muller, 1774)		7	3	14	24
<i>Glyptophysa stagnalis</i> (E.von Martens, 1897)	30				30
<i>Pomacea canaliculata</i> (Lamarck, 1822)		2	3	1	6
<i>Sulcospira testudinaria</i> (von dem Busch, 1842)		107	46	21	174
<i>Tarebia granifera</i> (Lamarck, 1816)		154	122	53	329
<i>Mieniplotia scabra</i> (Muller, 1774)		5		10	15
Total jumlah individu	30,00	277,00	181,00	99,00	587
Total jumlah jenis	1,00	6,00	5,00	5,00	7
Indeks keanekaragaman Shannon-wiener ( $H'$ )	0,00	0,93	0,88	1,22	
Indeks kemerataan ( $e$ )	1,00	0,42	0,48	0,68	
Indeks dominansi Simpson ( $D$ )	1,00	0,46	0,52	0,36	

keanekaragaman dan pemerataan tertinggi tercatat di stasiun 4 ( $H' = 1,22$  dan  $e = 0,68$ ), sehingga dominansi jenis cukup kecil di stasiun tersebut ( $D = 0,36$ ).

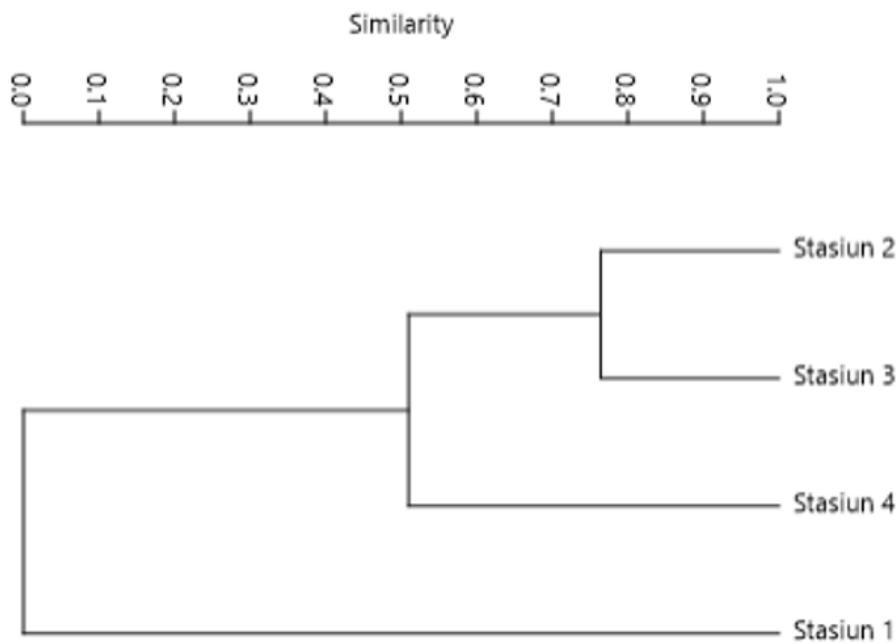
Stasiun 1 sangat berbeda secara nyata dibandingkan dengan seluruh stasiun lainnya ( $P < 0,0001$ ), sementara stasiun 4 berbeda nyata dengan stasiun 2 dan 3 ( $P < 0,01$ ) (Tabel 3). Stasiun 2 dan 3 secara statistik sama dalam hal keragaman jenis gastropodanya. Hal ini lebih lanjut diperkuat dengan posisi stasiun 2 dan 3 yang berada dalam klad yang sama (Gambar 2) yang mengindikasikan bahwa komposisi jenis-jenis di stasiun 2 dan 3 signifikan kesamaannya jenis. Klad tersebut selanjutnya berhubungan dengan stasiun 4 dan terakhir dengan stasiun 1, mengindikasikan stasiun 1

sebagai yang terbesar perbedaan komposisi jenisnya dengan ketiga stasiun lainnya.

Berdasarkan parameter lingkungan yang diukur, stasiun 1 sangat berbeda dengan stasiun lainnya. Stasiun 1 memiliki suhu air dan udara terendah ( $t_{air} = 20,7^{\circ}C$  dan  $t_{udara} = 23^{\circ}C$ ), terutama jika dibandingkan dengan stasiun 4 ( $t_{air} = 27,4^{\circ}C$  dan  $t_{udara} = 31,3^{\circ}C$ ). Stasiun 1 berada pada ketinggian 717 mdpl, lebih tinggi dari stasiun 4 yang berada pada 135 mdpl. Substrat pada masing-masing stasiun didominasi oleh pasir berbatu. pH rata-rata setiap lokasi adalah 5, dengan kondisi air yang semakin keruh seiring dengan makin ramainya pemukiman warga disekitar stasiun.

Tabel 3. Perbandingan nilai *diversity t-test* gastropoda antar stasiun

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
St 1			
St 2	$t: -18,94; df: 277; p: 6,70 \cdot 10^{-52}$		
St 3	$t: -13,23; df: 181; p: 2,07 \cdot 10^{-28}$	$t: 0,66; df: 363,38; p: 0,51$	
St 4	$t: -16,49; df: 99; p: 3,94 \cdot 10^{-30}$	$t: -3,24; df: 192,34; p: 0,01$	$t: -3,45; df: 237,72; p: 0,001$



Gambar 2. Analisis kluster antar stasiun berdasarkan similaritas komposisi jenis gastropoda



Gambar 3. Tiga jenis gastropoda yang ditemukan di Sungai Ciapus, (A) *Tarebia granifera*, (B) *Sulcospira testudinaria*, dan (C) *Glyptophysa stagnalis*

## PEMBAHASAN

Jumlah gastropoda yang ditemukan pada masing-masing stasiun berbeda. Sedikitnya jenis gastropoda yang ditemukan pada stasiun satu di hulu Sungai Ciapus kemungkinan dipengaruhi oleh kegiatan penambangan pasir di wilayah ini. Keberadaan penambangan pasir merusak habitat mayoritas gastropoda sungai. Pasir yang dikeruk secara terus menerus juga menyebabkan gastropoda tidak dapat hidup di wilayah aliran sungai. Sehingga pada akhirnya moluska-moluska kecil akan bergerak menjauh dan menempati patch air yang tersebar di sekitar wilayah sungai. Jenis *Glyptophysa stagnalis* menjadi satu-satunya jenis yang ditemukan di stasiun ini. Jenis-jenis *Sulcospira testudinaria*, *Melanoides tuberculata*, *Tarebia granifera* dan *Pomacea canaliculata* ditemukan di seluruh stasiun lainnya. Jenis *Filopaludina javanica* ditemukan di stasiun 2 dan 3, sedangkan *Mieniplotia scabra* tercatat di stasiun 2 dan 4. Sedangkan *Pomacea* spp. memiliki kemampuan adaptasi yang sangat baik di Indonesia (Joshi *et al.* 2017) sehingga dianggap sebagai organisme invasif air tawar terburuk di dunia (GISD 2017). Jenis *Pomacea* spp. dilaporkan tidak dapat bertahan pada suhu dingin (Florida DOACS 2002) sehingga menjadi penjelasan mengapa jenis ini tidak ditemukan pada Stasiun 1 meskipun bersifat invasive.

Mayoritas jenis gastropoda yang ditemukan seperti *Melanoides tuberculata*, *Pomacea canaliculata*, *Filopaludina javanica*, *Sulcospira testudinaria*, dan *Tarebia granifera* sebelumnya juga ditemukan di Sungai Ciliwung dan Cisadane (Marwoto dan Isnaningsih 2014). Kedua sungai ini terhubung dengan Sungai Ciapus yang secara geografis terletak pada dataran yang lebih tinggi, sehingga kondisi ekologis ketiga sungai ini tidak begitu berbeda. Kondisi sungai yang saling bermuara ini juga memungkinkan jenis gastropoda diatas untuk menyebar diketiga sungai ini. *Filopaludina javanica*, *Melanoides tuberculata*, dan *Sulcospira testudinaria* juga ditemukan di beberapa danau kecil di Jakarta dan Jawa Barat (Mujiono *et al.* 2019), keberadaan gastropoda pada danau di kedua lokasi ini dipengaruhi oleh dua sungai besar yang disebutkan sebelumnya, yaitu Sungai Ciapus yang terletak di wilayah Jawa Barat dan Cisadane di Jakarta. Gastropoda yang berasal dari hulu dapat menyebar mengikuti arus sungai yang saling terhubung dan kemudian berkembang di wilayah danau dengan kondisi habitat yang sesuai dengan preferensi jenis tersebut. *Filopaludina javanica* sebelumnya tercatat dari Kalimantan dan Papua (Marwoto dan Nurinsiyah 2009), tersebar jauh dari daerah asalnya di Pulau Jawa. sementara jenis *Tarebia granifera* dilaporkan dari Sungai Pomua Palandu dan Sungai

Toanisa di Sulawesi Tengah (Takdim dan Annawaty 2019). Distribusi *Glyptophysa stagnalis* sebelumnya dilaporkan dari Danau Maninjau, Sumatera Barat (MolluscaBase 2023). Persebaran jenis ini hingga ke pulau lain dapat terjadi mengingat Jawa merupakan pusat perdagangan Indonesia, berbagai macam produk pertanian berasal dari Jawa. Jenis-jenis gastropoda yang asalnya dari Pulau Jawa dapat menyebar melalui produk pertanian kemudian berkembang di wilayah baru. Jenis yang ditemukan di dalam penelitian ini lebih sedikit dibandingkan dengan temuan sebelumnya pada situ di daerah Bogor yang berkisar dari 12-14 jenis gastropoda (Marwoto dan Isnaningsih (2014); Priawandiputra *et al.* (2017); Mujiono *et al.* (2019). Jenis *Filopaludina javanica* sebelumnya teramati di Sungai Ciliwung (Marwoto dan Isnaningsih 2014; Mujiono *et al.* 2019) dan di beberapa situ di Jawa Barat (Priawandiputra 2020). Benthem-Jutting (1953, 1956) menemukan 31 jenis gastropoda di kawasan Bogor, Depok dan Jakarta. Perbedaan jumlah jenis gastropoda yang diperoleh pada masing-masing lokasi sangat bergantung pada habitat, musim dan intensitas cahaya saat sampling berlangsung (Assuyuti *et al.* 2017). Rentang waktu, metode dan luas wilayah wilayah sampling juga akan mempengaruhi jumlah gastropoda yang ditemukan. Kondisi habitat pada masa dilakukan penelitian akansangat berpengaruh, penelitian yang dilakukan Jutting pada 1956 dapat diasumsikan dilakukan pada kondisi habitat yang masih belum tercemar seperti saat ini. Berdasarkan catatan Jutting tersebut dapat pula ditarik kesimpulan bahwa terjadi penurunan jumlah jenis gastropoda dari tahun 1953 hingga saat ini.

Penelitian di Sulawesi tenggara mencatat 102 jenis, termasuk 69 yang belum teridentifikasi jenisnya (Purnama *et al.* 2019). Penelitian pada Sungai Pomua Palandu dan Sungai Toanisa di sekitar Danau Poso, Sulawesi Tengah hanya menemukan 3 jenis gastropoda (Takdim & Annawaty 2019). Survey di Batang Merangin, Jambi hanya ditemukan 3 jenis gastropoda (Viza 2018). Perbedaan jenis moluska yang ditemukan disetiap daerah terpengaruh oleh sejarah geologis tiap lokasi (van Benthem 1959). Pembentukan geologis akan membentuk tipe habitat yang berbeda dan secara alami akan mengeliminasi jenis-jenis gastropoda yang tidak dapat bertahan pada tipe habitat tertentu.

Kekayaan jenis gastropoda di Sungai Ciapus tergolong rendah, berkisar antara 0,00-1,22. Stasiun 1 memiliki kereagaman jenis terendah ( $H' = 0,00$ ), jenis mengingat hanya satu jenis-jenis gastropoda khas yang ditemukan di sini. Hal ini mengakibatkan dominansi jenis menjadi tinggi ( $D = 1$ ), indikasi keberadaan jenis yang dominan tersebut (Brower *et al.* 1989). Stasiun 4 menjadi stasiun dengan keanekaragaman

jenis paling tinggi dalam penelitian ini ( $H' = 1,22$ ), sehingga dominansi jenisnya menjadi yang terendah ( $D = 0,36$ ) dan jenis-jenisnya mirip dengan yang ditemukan di stasiun lain ( $E = 0,68$ ).

Distribusi *Glyptophysa stagnalis* di Stasiun 1 mengelompok dengan nilai 1, dimana populasi jenis ini terhitung banyak. Lebih jauh lagi, keragaman jenis di stasiun 1 secara statistik berbeda dengan Stasiun 2, 3, dan 4 yang kemungkinan dipengaruhi oleh substrat dasar sungai (Tabel 1). Kombinasi faktor fisika, kimia dan cuaca, seperti lebar sungai, kedalaman sungai, luas permukaan badan air merupakan hal lainnya yang mempengaruhi keberadaan jenis-jenis gastropoda (Sor *et al.* 2020).

Secara umum, keberadaan gastropoda dipengaruhi oleh laju pertumbuhan gastropoda, reproduksi dan pergerakan, arus air, serta jumlah dan jenis detritus (Stewart and Garcia 2001; Takdim dan Annawaty 2019). Keberadaan sumber pencemar seperti limbah industri, kegiatan rumah tangga dan pertanian yang melakukan pembuangan ke badan sungai akan turut mempengaruhi kelangsungan hidup moluska (Alzurfi *et al.* 2018, 2019). Pembuangan limbah rumah tangga teramati pada Stasiun 2, 3, dan 4. Pada Stasiun 2 dan 3 teramati adanya masukan limbah pertanian dari sawah dan kebun yang berlokasi di tepi sungai.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa di sepanjang Sungai Ciapus ditemukan 7 jenis-jenis gastropoda jenis dengan kelimpahan dan status keberadaan yang berbeda di sepanjang sungai. Keragaman jenis gastropoda berbeda antara bagian hulu sampai hilir Sungai Ciapus sebelum bermuara ke Sungai Cisadane. Dari sudut pandang keberadaan gastropodanya, hulu Sungai Ciapus digolongkan sebagai wilayah yang paling tertekan dibandingkan dengan daerah sungai lainnya yang lebih ke hilir. Kondisi tertekan pada wilayah hulu amat dipengaruhi oleh minimnya habitat yang dapat ditinggali oleh gastropoda pada wilayah ini. Kondisi keberadaan gastropoda pada ketiga area lainnya tak terlepas dari pengaruh keberadaan manusia terutama pembuangan sampah dan limbah ke badan sungai Ciapus.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterimakasih kepada Nova Mujiono dari LIPI (BRIN) atas bantuannya dalam mengklarifikasi hasil identifikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

Albrecht C, Glaubrecht M. 2006. Brood care among basommatophorans: a unique reproductive strategy in the freshwater limpet snail *Protancylus* (Heterobranchia: Protancylidae), endemic to ancient lakes on Sulawesi, Indonesia. *Acta Zoologica* 87:49-58. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6395.2006.00219.x>

- Alzurfi SKL, Alasadi K, Alausawi, SA. 2018. Assessment of water quality status of Euphrates from Hindiyah dam to Mishkab Regulator-Iraq. *Res J Pharm Tecnology* 11:9-16. <https://doi.org/10.5958/0974-360X.2018.00002.1>
- Alzurfi SK, Algburi JB, Taher MM. 2019. Mollusca diversity in aquatic ecosystem. *Journal of Engineering and Applied Sciences* 14:7277-7283. <https://doi.org/10.36478/jeasci.2019.7277.7283>
- Assuyuti MY, Alfian FR, Firdaus R, Reza BZ, Dwi CK. 2017. Struktur komunitas dan distribusi temporal gastropoda di Danau Situ Gintung, Tangerang Selatan, Banten. *Scripta Biologica* 4:139-146.
- Barkia H, Barkia A, Yacoubi R, Guamri YE, Tahiri M, Kharrim KE, Belgayati D. 2014. Distribution of fresh water mollusks of The Gharb Area (Morocco). *Environments* 1:4-13. <https://doi.org/10.3390/environments1010004>
- Baur B, Ringeis B. 2002. Changes in gastropod assemblages in freshwater habitats in the vicinity of Basel (Switzerland) over 87 years. *Hydrobiologia* 479:1-10. <https://doi.org/10.1023/A:1021008010386>
- Bentham Jutting WSS Van. 1953. Systematic studies on the non-marine mollusca of the Indo-Australian archipelago: IV. Critical revision of freshwater bivalves of Java. *Treubia* 22:19-73.
- Bentham Jutting WSS Van. 1956. Systematic studies on the non-marine mollusca of the Indo-Australian Archipelago: V. Critical revision of the Javanese freshwater gastropod. *Treubia* 23:259-477.
- Brower JE, Zar JH, Ende C. 1989. Field and Laboratory Methods of General Ecology. New York: McGraw Hill.
- Bogan AE. 1993. Freshwater bivalve extinctions (Mollusca: Unionoida): a search of causes. *American Zoologies* 33:599-609. <https://doi.org/10.1093/icb/33.6.599>
- Caméron RAD, Down K. 1980. Historical and environmental influences on hedgerow snails fauna. *Biol J Lin Soc* 13:75-87. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1980.tb00071.x>
- Carpenter SR., Stanley EH, Vander ZMJ. 2011. State of the world's freshwater ecosystems: physical, chemical, and biological changes. *Annual Review of Environment and Resources* 36:75-99. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-021810-094524>
- Dillon Jr RT. 2000. The Ecology of Freshwater Molluscs. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542008>
- Dudgeon D, Arthington AH, mau Gessner ZIK, Knowler DJ, Le've'que C, Naiman RJ, Prieur-Richard AH, Soto D, Stiassny MLJ, Sullivan CA. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biol Rev* 81:163-182. <https://doi.org/10.1017/S1464793105006950>
- Florida FDOACS. 2002. Applesnails. Tersedia di: <http://edocs.dlis.state.fl.us/fldocs/doacs/aquaculture/techbull/2002no3.pdf>. [Tanggal diakses: 28 Juli 2023]
- GISD. 2017. Global invasive species database. Tersedia di: <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php>. [Tanggal diakses: 21 Februari 2023]
- Google Earth ver 2009. Menggunakan aplikasi desktop [Tanggal diakses: 25 Mei 2023]
- Gosteli M. 1996. Diversities of snails faunas and ecological relationships between snails communities and vegetation in dry habitats of the northern Swiss. *Jura. Malakol. Abh. Staatl. Mus. Tierkd. Dresden* 18:105-123.
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological Statistic software package for education.
- Islami MM, Idha YI, Terry I, Iskandar AHP. 2018. Diversity, composition, and utilization of Molluscs in Saparua Island, center Molucca. *Widyariset* 4:173-188. <https://doi.org/10.14203/widyariset.4.2.2018.173-188>
- Joshi RC, Cowie RH, Sebastian LS. 2017. Biology and Management of Invasive Apple Snails. Muñoz, Nueva Ecija: Philippine Rice Research Institute.

- Marwoto RM, Nurinsiyah A. 2009. Keanekaragaman Keong air tawar marga *Filopaludina* di Indonesia dan Status Taksonominya (Gastropoda: Viviparidae). *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Moluska II*, Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. p 202-213.
- Marwoto RM, Isnainingsih NR. 2012. The freshwater snail genus *Sulcospira* Troschel, 1857 from Java, with description of a new species from Tasikmalaya, West Java, Indonesia (Mollusca: Gastropoda: Pachychilidae). *The Raffles Bulletin of Zoology* 60:1-10.
- Marwoto RM, Isnainingsih NR. 2014. Tinjauan keanekaragaman moluska air tawar di beberapa Situ di DAS Ciliwung-Cisadane. *Berita Biologi*. 13:181-189.
- Mujiono N, Afriansyah, Alexander KSP, Tri A, Windra P. 2019. Keanekaragaman dan komposisi keong air tawar (Mollusca: Gastropoda) di beberapa Situ Kabupaten Bogor dan Kabupaten Sukabumi. *Limnotek Perairan Darat dan Tropis* 26:65-76. <https://doi.org/10.14203/limnotek.v26i2.257>
- MolluscaBase eds. 2023. MolluscaBase. Tersedia di: <https://www.molluscabase.org>. [Tanggal diakses: 22 Maret 2023]
- Purnama MF, Alfi KA, Haslianti. 2019. Bivalvia dan gastropoda perairan tawar di Sulawesi tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 25: 191-202. <https://doi.org/10.15578/jppi.25.3.2019.203-214>
- Priawandiputra W, Nasution DJ, Prawasti TS. 2017. Comparison of freshwater mollusc assemblages between dry and rainy season in Situ Gede System, Bogor, Indonesia. *Bristol: IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 58: 012007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/58/1/012007>
- Priawandiputra W, Huda MIN, Kardinan AK, Praswati TS. 2020. Morphometric characteristics and heavy metal bioaccumulation in edible freshwater gastropod (*Filopaludina javanica*). *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 457:012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/457/1/012005>
- Sarasin P, Sarasin F. 1898. Die Süßwasser-Mollusken von Celebes. Wiesbaden: C. W. Kreidel's Verlag.
- Saunders DL, Meeuwig JJ, Vincent ACJ. 2002. Freshwater protected areas: strategies for conservation. *Conservation Biology* 16:30-41. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.99562.x>
- Sor R, Ngor PB, Boets P, Goethals PLM, Lek S, Hogan ZS, Park Y. 2020. Patterns of Mekong mollusc biodiversity: identification of emerging threats and importance to management and livelihoods in a region of globally significant biodiversity and endemism. *MDPI Water* 12:2619. <https://doi.org/10.3390/w12092619>
- Stewart TW, Garcia JE. 2001. Environmental factors causing local variation density and biomass of the snail *Leptoxis carinata*, in Fishpond Creek, Virginia. *Am Midland Nat* 148:172-181. [https://doi.org/10.1674/0003-0031\(2002\)148\[0172:EFCLVD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1674/0003-0031(2002)148[0172:EFCLVD]2.0.CO;2)
- Strayer DL, Dudgeon D. 2010. Freshwater biodiversity conservation: recent progress and future challenge. *Journal of The North American Benthological Society* 29:344-358. <https://doi.org/10.1899/08-171.1>
- Strong EE, Gargominy O, Ponder WP, Bouchet P. 2008. Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. *Hydrobiologia* 595:149-166. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9012-6>
- Takdim RR, Annawaty A. 2019. Keanekaragaman dan kelimpahan keong air tawar (Mollusca: Gastropoda) di Sungai Pomua Palandu dan Sungai Toinasa, Poso, Sulawesi, Indonesia. *Natural Science Journal* 8:144-152. <https://doi.org/10.22487/25411969.2019.v8.i2.13545>
- Van Benthem Jutting WSS. 1959. Catalogue of the non-marine Mollusca of Sumatra and of Its Satellite Island. *Beaufortia* 7:41-191.
- Viza RY. 2018. Eksplorasi dan visualisasi morfologis jenis moluska (Gastropoda dan Bivalvia) di Sungai Batang Merangin. *Biocolony* 1:1-6.