Jurnal Sumberdaya HAYATI Juni 2024
Vol. 10 No. 2, hlm 114-121

Available online at:
https://journal.ipb.ac.id/index.php/sumberdayahayati

Perilaku Harian Keong Mas *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae)

Daily Behaviour of the Golden Apple Snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae)

AULIA SAVIRA[1], ANGGITHA TAMBUNAN[1], DESI ARIANI PUTRI BR. PURBA[2], ADAM ARDIAN RAHMAN[1], TRI HERU WIDARTO[3]*

[1]Undergraduate Program of Biology, Faculty of Science and Mathematics, IPB University, Kampus IPB Darmaga Bogor, Jl. Raya Darmaga, Babakan, Darmaga, Bogor 16680
[2]Graduate Program of Biology, Faculty of Science and Mathematics, IPB University, Kampus IPB Darmaga Bogor, Jl. Raya Darmaga, Babakan, Darmaga, Bogor 16680
[3]Department of Animal Bioscience, Faculty of Science and Mathematics, IPB University, Kampus IPB Darmaga Bogor, Jl. Raya Darmaga, Babakan, Darmaga, Bogor 16680

Diterima 31 Mei 2023/Diterima dalam Bentuk Revisi 27 Juni 2024/Disetujui 28 Juni 2024

***P. canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) is a water snail that can be found in Indonesia. *P. canaliculata* is of concern to the community since it can become a pest in the agricultural sector and harm the community. This study aimed to determine the daily behaviour of *P. canaliculata*, which is located in Lake SDGs IPB University. The observations used the scan sampling method on 10 adult snails for 24 hours with three times repetitions. The results of this study indicate that *P. canaliculata* has four dominant behaviours: exploration, social interaction, immobile (fixed), and immobile (loose). In addition, *P. canaliculata* exhibits other behaviours such as siphoning out, feeding, mating, spawning, burying, exploration, and floating. Water temperature changes also influenced active and inactive behaviours. The observed activity of *P. canaliculata* snails was mostly carried out in water. *P. canaliculata* was more active in the dark phase (18.00-06.00) with water temperatures ranging from 29 to 32°C and more inactive in the light phase with water temperatures ranging from 28 to 29°C.**

Key words: Apple snail, daily behaviour, *Pomacea canaliculata*

PENDAHULUAN

P. canaliculata merupakan spesies keong dari family Ampullariidae yang merupakan *native* spesies dari Amerika Selatan dan sebagian daerah Amerika Utara (Hayes *et al.* 2012). Marga *Pomacea* merupakan marga yang memiliki jumlah spesies terbanyak yaitu sekitar 50 spesies (Hayes *et al.* 2008). Keong *P. canaliculata* kini menjadi spesies invasif yang dikenal luas karena memiliki mekanisme invasi yaitu resistensi yang tinggi terhadap stressor, tingkat reproduksi yang tinggi, keragaman genetik yang melimpah, dan pertahanan yang kuat dalam kompetensi melawan spesies asli (Lach *et al.* 2000; Wada dan Matsukura 2011; Lv *et al.* 2013; Guo *et al.* 2017; Yang *et al.* 2018b).

Keong mas merupakan keong herbivora polifagus (pemakan berbagai jenis tanaman) dan memiliki banyak tanaman air sebagai inangnya (Martín *et al.* 2017). Keong ini memakan daun segar dari berbagai jenis makrofita dan daun yang membusuk (Lach *et al.* 2000; Sharfstein dan Steinman 2001; Boland *et al.* 2008; Wong *et al.* 2010). Keong ini memiliki perilaku makan yang rakus. Kebiasaan makan ini menyebabkan kerusakan yang besar pada tanaman padi di Asia dan menjadikannya sebagai hama pertanian yang serius (Qiu *et al.* 2011).

Keong *P. canaliculata* sebagian besar hidup di daerah tropis dan subtropis. Keong ini dapat memberikan dampak negatif pada penghidupan masyarakat di negara-negara berkembang di mana beras merupakan makanan pokok utama dan kebutuhan yang relatif tinggi pada pertanian lokal untuk bahan makanan (Cruz-Garcia dan Price 2011; Kasidiyasa *et al.* 2018; Saputra *et al.* 2018). Sekitar tahun 1984, keong ini masuk ke Indonesia yang dibawa dari negara Philippina, Cina, Singapura oleh penggemar ikan hias sebagai penghias akuarium. Keong ini kemudian dibudidayakan dan akhirnya berubah menjadi hama.

*Penulis korespondensi:
E-mail: thwipb@gmail.com

Keong *Pomacea* telah menyebar ke hampir ke seluruh pulau-pulau besar di Indonesia termasuk pulau Jawa dan beberapa pulau kecil. Keong ini telah menyebar secara luas di Jawa Barat. Penyebabnya diduga karena adanya kegiatan budidaya keong *Pomacea* yang dilakukan masyarakat di alam bebas (kolam-kolam ikan) dan lokasinya berdekatan dengan daerah persawahan (Isnaningsih dan Marwoto 2011). Dengan ketersediaan makanan yang melimpah di daerah persawahan kemudian menyebabkan keong ini berubah menjadi hama. Salah satu lokasi di Jawa Barat tempat keong mas adalah di Danau SDGs IPB University.

Studi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perilaku harian keong *Pomacea* secara in situ di Danau SDGs IPB University sebagai habitat alaminya. Saat ini, belum banyak informasi yang tersedia tentang perilaku keong *Pomacea* di habitat alaminya. Salah satu faktor yang mempengaruhi sifat invasif hewan ini adalah perilaku (Horgan *et al.* 2014). Penting untuk mendapatkan pengetahuan tentang perilakunya sebagai bentuk kewaspadaan terhadap serangan mereka dan penanganan secara alami.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Penelitian. Penelitian dilakukan di kawasan danau SDGs Institut Pertanian Bogor, Dramaga, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Pengamatan dilakukan pada bulan April 2023 dengan tiga kali pengulangan. Pengamatan perilaku keong dilakukan di tepian danau dengan memasang pembatas berupa jaring berukuran 1 × 10 meter yang berfungsi membatasi jarak edar keong agar memudahkan peneliti untuk mengamat perilakunya. Pengamatan dilakukan terhadap 10 individu dewasa yang diambil langsung keong di kawasan danau. Keong tersebut dibawa ke laboratorium Departemen Biologi, FMIPA, IPB untuk proses identifikasi, pengukuran, dan penimbangan bobot tubuh. Kesepuluh keong ditandai angka 1 (satu) sampai 10 (sepuluh) menggunakan cat akrilik dan reflektor fluoresens yang sudah tersertifikasi *food grade* untuk memudahkan pengamatan di malam hari.

Pengamatan Perilaku Hewan. Sebanyak sepuluh keong yang teridentifikasi sebagai *P. canaliculata* yang sudah diwarnai kemudian ditaruh di tepi Danau SDGs yang sudah dipasangi dengan pembatas. Sebelum dimulainya pengamatan perilaku, habituasi dilakukan terlebih dahulu dengan membiarkan keong-keong tersebut selama 1 jam. Pengamatan dilakukan selama 24 jam selama 3 hari dengan adanya pergantian antar peneliti setiap tiga jam sekali. Pengamatan perilaku dengan metode *scan sampling* terhadap sepuluh keong dilakukan dengan interval setiap 5 (lima) menit sekali dan menggunakan ethogram (Watanabe *et al.* 2015) dengan modifikasi (Tabel 1). Modifikasi yang dilakukan adalah pada perilaku "*grazing*" atau perilaku dimana keong menggunakan radulanya ketika berada di atas substrat menjadi "*siphoning out*", yaitu keadaan dimana keong mengeluarkan sifon-nya untuk pertama kali. Sifon ini berfungsi sebagai tempat keluar masuknya dan zat sisa metabolisme. Kemudian, perilaku "*burying*" diganti menjadi "*digging*". Setiap perilaku juga dikelompokkan ke dalam kategori perilaku aktif dan perilaku inaktif (Heiler *et al.* 2008). Perilaku *spawning* (Gambar 2B) dilakukan pada rentang waktu 18.00-00.00 WIB (Ismail *et al.* 2018).

Pengamatan perilaku dilakukan di menit pertama setiap lima menitnya dengan mengamati perilaku yang dilakukan oleh keong kemudian mencatatkan jumlah keong per perilaku yang ada di catatan kerja yang sudah disediakan. Pengamatan di malam hari dilakukan dengan menggunakan senter yang tidak terlalu kuat pencahayaannya terhadap keong-keong. Setelah selesai tahap pengamatan di menit pertama setiap interval, maka lampu senter akan dimatikan. Hal ini bertujuan menghindari adanya pengaruh cahaya terhadap perilaku keong tersebut nantinya.

Pengukuran Parameter Lingkungan. Selain pengamatan perilaku harian keong *P. canaliculata*, dilakukan juga pengukuran parameter lingkungan, yaitu suhu air, pH air, suhu udara, dan kelembaban udara. Pengukuran suhu udara dan kelembaban udara dilakukan setiap tiga jam selama tiga hari pengamatan.

Tabel 1. Ethogram perilaku harian keong *P. canaliculata* (Heiler *et al.* 2008; Watanabe *et al.* 2015) dengan modifikasi

Jenis perilaku	Perilaku	Deskripsi
Aktif	*Feeding*	Keong memakan tumbuh-tumbuhan
	Mating	Keong jantan dan betina berada pada posisi menempel dan kantong penis terlihat
	Social interaction	dua atau lebih keong bersentuhan, namun tidak menunjukkan perilaku kawin
	Spawning	Keong betina bertelur dan menempelkan telurnya pada substrat
	Digging	Keong menggali kedalam substrat
	Exploration	Keong mengeksplorasi
	Siphoning out	Sifon keluar
Inaktif	*Immobile (fixed)*	Keong inaktif dengan posisi menempel pada substrat
	Immobile (loose)	Keong inaktif dengan posisi masuk kedalam cangkang
	Floating	Keong mengambang di permukaan air

Sementara itu, suhu air diukur setiap tiga jam sekali hanya di hari terakhir dan nilai pH air diukur hanya sekali di hari terakhir.

Analisis Statistika. Data perilaku harian akan dibagi per periode waktu tertentu dalam satu harinya dan diolah menggunakan *Microsoft Excel*. Sementara itu, korelasi antara perubahan suhu air terhadap perilaku aktif dan pasif dianalisis dengan program R versi 4.2.3 (*R Core Team*).

HASIL

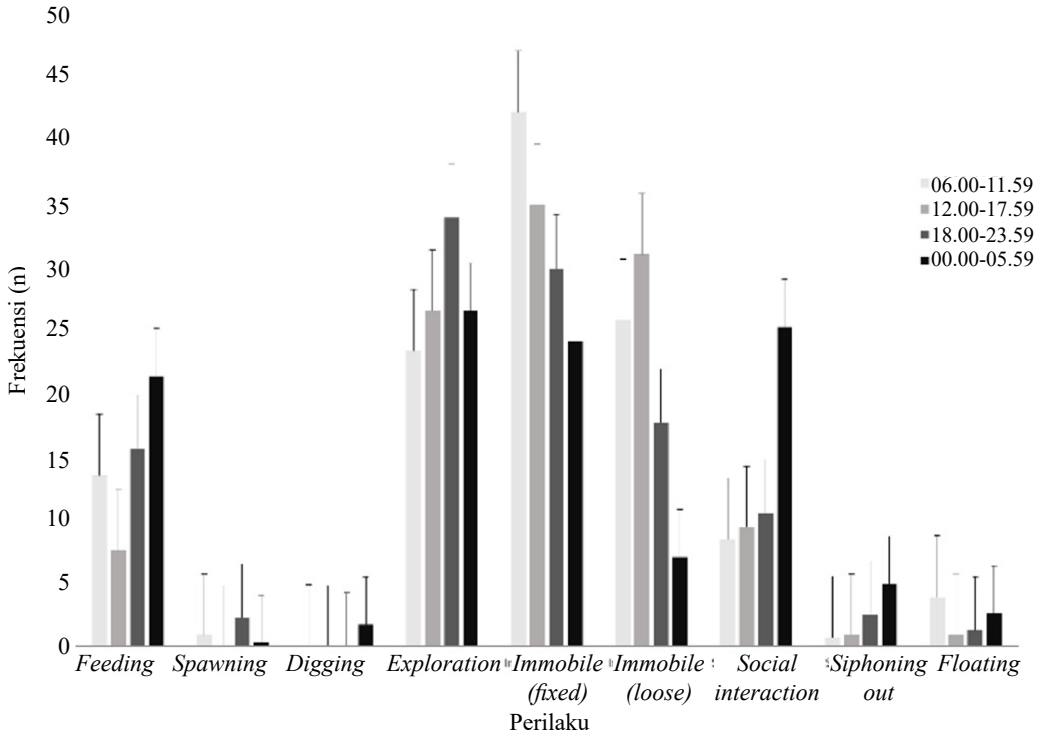
Bobot dan Ukuran Tubuh Keong *P. canaliculata*. Hasil pengukuran bobot dan ukuran tubuh keong *P. canaliculata* disajikan dalam Tabel 2. Hasil pengukuran menunjukkan berat badan keong berkisar 22-28,22 gram dan panjang cangkang 4,2-4,9 cm dan dapat dikategorikan pada fase dewasa.

Perilaku Harian *P. canaliculata* Per Enam Jam. Secara umum, *P. canaliculate* memperlihatkan semua perilaku harian (Gambar 1) yang tercantum di dalam Table 1. Perilaku *immobile* (*fixed*) (Gambar 2D), *immobile* (*loose*), dan *exploration* (Gambar 2A) merupakan tiga perilaku dominan yang paling sering teramati. Selain itu, dapat dilihat juga bahwa keong mas *P. canaliculata* lebih aktif *exploration* (18.00-23.59 dan 00.00-05.59) dibandingkan berdiam diri (*immobile loose/immobile fixed*). Aktivitas seperti exploration lebih dominan muncul pada rentang 18.00-00.00, sedangkan pada dini hari (00.00-06.00) aktivitas seperti *feeding* (Gambar 2C) dan *social interaction* dominan dilakukan oleh *P. canaliculata* (Gambar 1). Sementara pada siang hari, *P. canaliculata* cenderung lebih banyak inaktif yang ditandai dengan aktivitas immobile baik *loose* maupun *fixed* cukup tinggi frekuensi kejadiannya. Hasil pengamatan perilaku *spawning* terjadi pada rentang waktu pukul 18.00-00.00 WIB (Gambar 2B).

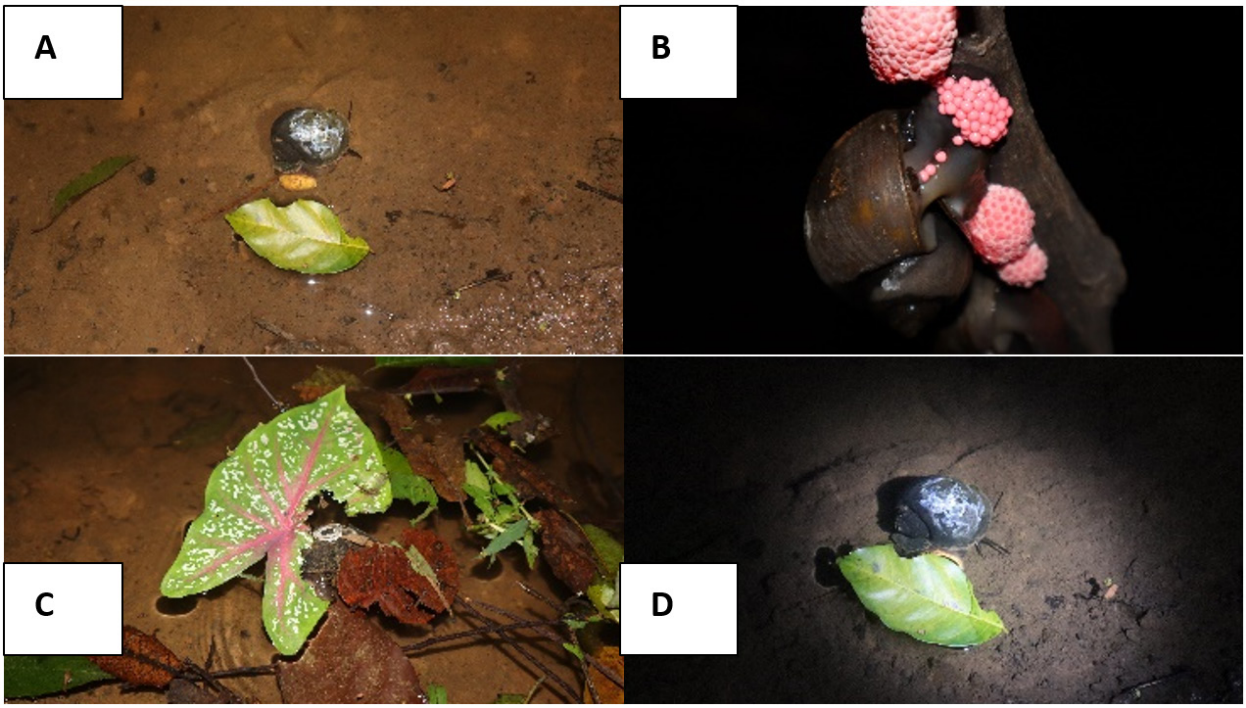
Tabel 2. Berat dan tinggi cangkang keong *P. canaliculata*

Individu	Berat tumbuh (gram)	Panjang cangkang (cm)
1	23,07	4,44
2	26,16	4,70
3	28,22	4,51
4	23,61	4,42
5	27,63	4,90
6	22,00	4,33
7	27,65	4,20
8	24,70	4,26
9	25,23	4,34
10	24,76	4,41

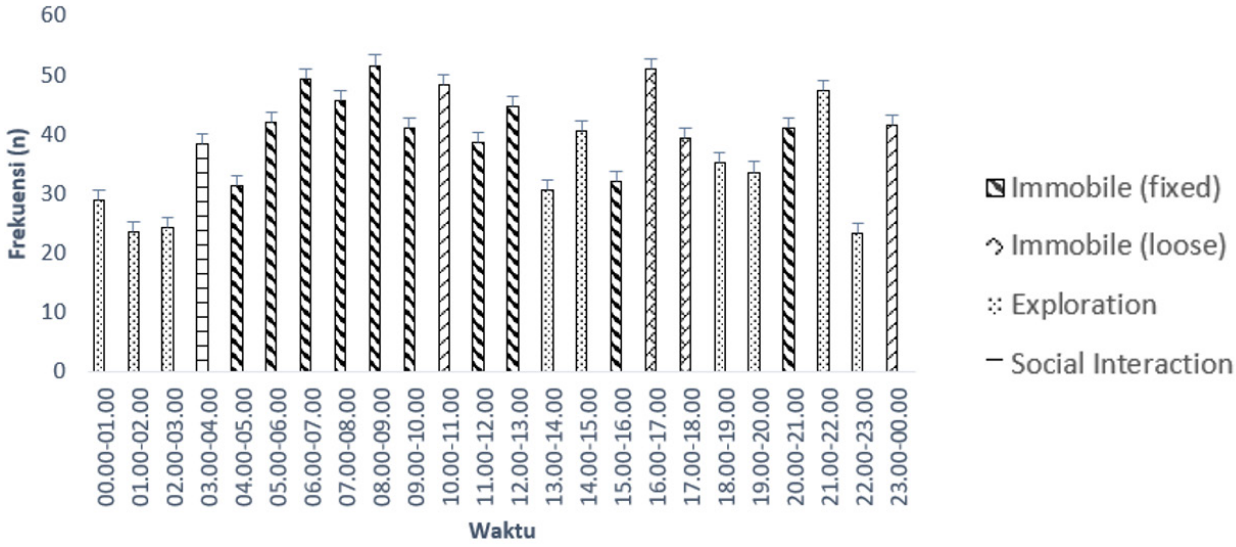
Perilaku Dominan *P. canaliculata* Per 1 Jam. Selama 24 jam pengamatan, *P. canaliculata* menunjukkan empat perilaku dominan yaitu *social interaction, immobile* (*loose*), *immobile* (*fixed*), dan *exploration* (Gambar 3). Secara umum, perilaku *immobile* (*fixed*) merupakan perilaku yang paling dominan dibandingkan perilaku lainnya. Frekuensi kejadian per durasi waktu perilaku ini tinggi dan terjadi selama kurang lebih 10 jam per harinya. Sementara itu, perilaku *social interaction* menjadi perilaku yang dominan di urutan terakhir selama pengamatan dengan rata-rata durasi per harinya sekitar 1 jam.



Gambar 1. Perilaku harian *P. canaliculata* per enam jam periode pengamatan



Gambar 2. (A) Aktivitas exploration, (B) spawning, (C) feeding, dan (D) immobile (fixed)



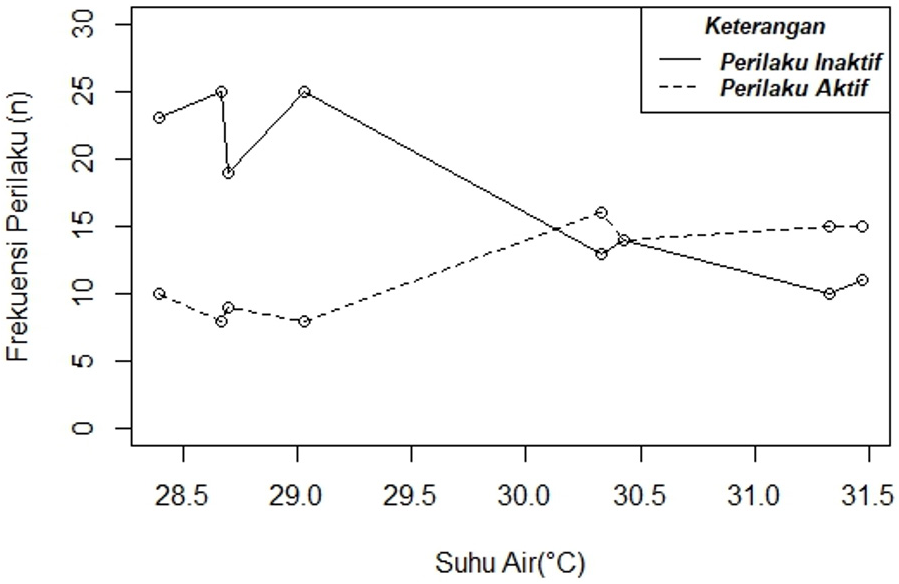
Gambar 3. Perilaku dominan *P. canaliculata* setiap jam

Perilaku Harian *P. canaliculata* Berdasarkan Perbedaan Suhu Air. Perilaku aktif dan inaktif keong mas *P. canaliculata* dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu suhu air. Karena aktivitas keong mas lebih banyak dilakukan di dalam air maka informasi mengenai perilaku dan kaitannya dengan suhu air disajikan dalam Gambar 4. Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 4 perilaku aktif keong mas mengalami lebih banyak dilakukan waktu malam hari pada suhu air 29°C hingga 32°C sedangkan perilaku inaktif keong mas lebih banyak terjadi pada waktu pagi dan siang hari dengan suhu 28°C dan 29°C.

Parameter lingkungan yang diukur berupa suhu air, suhu udara, kelembaban udara, dan pH air. Pengukuran suhu air, suhu udara dan kelembaban udara dilakukan setiap 3 jam dalam setiap hari pengamatan yang disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1. suhu air lokasi pengamatan 28,4-31,47°C, kelembaban udara 64,43-97%, dan suhu udara 21,33-31,70°C dan pH air 6,1. *P. canaliculata* dapat hidup dengan keadaan suhu air, kelembapan, suhu udara, dan pH seperti hasil pengukuran.

PEMBAHASAN

Secara umum, perilaku aktif dominan terjadi di waktu gelap hari, sedangkan perilaku inaktif dominan terjadi di waktu terang hari. Adapun salah satu



Gambar 4. Hubungan perubahan suhu air dengan perilaku aktif *P. canaliculata*

Tabel 3. Kondisi lingkungan lokasi pengamatan

Waktu pengamatan	Suhu air (°C)	Kelembapan udara (%)	Suhu udara (°C)	Waktu pengamatan	Suhu air (°C)	Kelembapan udara (%)	Suhu udara (°C)
00.00-03.00	31,33	95,67	23,87	12.00-15.00	28,70	64,43	31,70
03.00-06.00	30,33	97,00	21,33	15.00-18.00	29,03	69,33	28,83
06.00-09.00	28,40	81,77	26,13	18.00-21.00	30,43	88,67	26,50
09.00-12.00	28,67	68,00	30,47	21.00-00.00	31,47	93,00	24,73

faktor yang mendasari perilaku ini, yakni sebagai suatu strategi dari keong mas untuk menghindari predator (Watanabe *et al.* 2015). Perilaku aktif seperti exploration di malam hari membuat predator menjadi lebih sulit mengikuti pergerakan dari keong emas. Beberapa predator alami yang dapat memangsa keong mas dewasa di alam liar, yakni burung botak asia atau Anastomus oscitans (Sawangproh *et al.* 2012); *Macrobranchium formosense, Procambarus clarkii, Tribolodon hakonensis, Cyprinus carpio,* dan *Mauremys japonica* (Yusa *et al.* 2006). Predator alami tersebut dapat dijumpai pada berbagai habitat, umumnya sungai, kolam, danau, bahkan kawasan persawahan. Di area Danau SDGs sendiri, terdapat beberapa jenis hewan, seperti burung, berbagai ikan-ikan, dan biawak yang berpotensi sebagai predator dari keong mas ini. Biawak (*Varanus salvator*) merupakan salah satu reptil yang bebas berkeliaran di area Danau SDGs IPB dan keberadaannya juga didukung dengan banyaknya area hutan di IPB. Menurut Bennet 2014 biawak merupakan hewan pemakan keong darat. Sehingga, ada kemungkinan biawak juga menjadi predator dari keong mas yang banyak ditemukan di pinggir Danau SDGs.

Selain sebagai strategi dalam menghindari predator, perilaku aktif yang ditunjukkan oleh keong mas di waktu gelap hari juga berkaitan dengan aktivitas reproduksinya. Studi yang dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa *P. canaliculata* umumnya akan bertelur di waktu gelap hari (Albrecht *et al.* 1996; Heiler *et al.* 2008). Kejadian serupa juga ditemukan di studi yang dilakukan ini, yang mana keong mas *P. canaliculata* ditemukan paling sering bertelur di waktu gelap hari tepatnya di antara pukul 18.00-23.59 (Gambar 1). Aktivitas bertelur keong mas *P. pomacea* yang dilakukan di waktu gelap hari ini berkorelasi dengan penurunan suhu lingkungan dalam hal ini suhu udara sekitar Danau SDGs. Penurunan suhu udara ini akan mengurangi insulasi matahari, sehingga memungkinkan keong mas bertelur pada substrat di luar atas permukaan air (Albrecht *et al.* 1996; Albrecht *et al.* 2005). Walaupun biasanya aktivitas bertelur terjadi di waktu gelap hari, aktivitas bertelur yang terjadi di waktu terang hari juga dapat terjadi. Ini dapat terjadi jika suhu udara masih tidak terlalu tinggi untuk keong mas berada di luar air. Pada penelitian ini, aktivitas bertelur keong mas di habitat alaminya juga terjadi ketika waktu terang hari, yaitu di pagi hari sebelum panas matahari terik. Adanya temuan ini dapat mengindikasikan bahwa aktivitas bertelur keong mas *P. canaliculata* lebih dipengaruhi oleh keadaan suhu lingkungan.

Selain mengamati perilaku harian *P. canaliculata* yang dikaitkan dengan perubahan panjang hari, perilaku harian keong mas ini juga dikaitkan dengan perubahan suhu air Danau SDGs. Perilaku

aktif *P. canaliculata* secara umum mengalami peningkatan seiring terjadinya peningkatan suhu air, sebaliknya perilaku inaktif mengalami penurunan frekuensi perilaku (Gambar 4). Hasil yang serupa juga ditunjukkan pada penelitian aktivitas harian *P. canaliculata* pada beberapa studi (Heiler *et al.* 2008; Seuffert *et al.* 2010; Liu *et al.* 2011; Bae *et al.* 2015; Martin *et al.* 2017) yang mana perilaku aktif mengalami peningkatan sampai tahap suhu optimal yang sesuai dengan metabolisme tubuh keong *P. canaliculata*. Pertumbuhan dan perkembangan *P. canaliculata* diketahui mengalami peningkatan pada kisaran 25-30°C (Seuffert & Martin 2013; Yang *et al.* 2018a). Suhu air yang berkisar 25-30°C ini menjadi suhu yang sesuai dalam meningkatkan metabolisme dan fisiologis tubuh keong *P. canaliculata*, sehingga mendorong berbagai perilaku aktif, seperti eksplorasi, makan, interaksi sosial, dan lain sebagainya untuk terjadi.

Beberapa perilaku aktif dominan yang terjadi seiring kenaikan suhu air pada studi ini, adalah perilaku eksplorasi, interaksi sosial, dan makan (Gambar 1). Ketiga perilaku ini menjadi perilaku yang paling sering terjadi pada setiap periode waktu yang ada dibandingkan perilaku aktif (kawin, *siphoning outing*, menggali, dan bertelur). Hal ini disebabkan karena ketiga perilaku dapat dilakukan oleh keong mas jantan maupun betina tanpa adanya batasan umur maupun keadaan fisik. Seperti contoh, dalam mencari makan, keong mas akan mengeksplorasi suatu area. Demikian pula halnya dengan perilaku interaksi sosial, dimana setiap individu dapat berinteraksi dengan individu lainnya. Berbeda halnya dengan aktivitas kawin, yang hanya akan terjadi pada individu keong dewasa pada waktu dan kondisi tertentu ketika penis keong dewasa jantan dimasukkan ke alat kelamin betina (Burela & Martin 2009). Aktivitas bertelur yang hanya akan dilakukan oleh keong mas betina yang sebelumnya sudah kopulasi. Sementara itu, perilaku menggali pada penelitian ini juga bukan menjadi perilaku aktif dominan, disebabkan karena perilaku menggali yang teramati terjadi hanya ketika adanya tumpukan dedaunan yang jatuh sehingga terakumulasi di tepian Danau SDGs. Dan yang terakhir, perilaku mengeluarkan sifon tidak menjadi perilaku dominan, karena perilaku yang diamati hanya ketika ketika sifon tersebut pertama kali dikeluarkan di saat yang bersamaan saat keong mas beralih dari perilaku inaktif ke perilaku aktif.

Selain perilaku aktif dominan, ada juga perilaku inaktif dominan, yaitu perilaku berdiam diri (*immobile*). Perilaku *immobile* terjadi saat keong menempel pada substrat ataupun ketika operkulum sedang ditutup. Substrat yang sering digunakan oleh keong mas pada penelitian ini, yakni permukaan danau, batang kayu, dan batang bambu dibawah permukaan air. Perilaku ini teramati dominan terjadi pada pagi dan siang hari ketika suhu air lebih rendah dibandingkan dengan suhu air saat malam hari. Hal ini sejalan dengan penelitian Giraud-Billoud *et al.* (2018) bahwa semakin rendah suhu air, maka frekuensi immobile akan semakin tinggi. Tidak adanya konsumsi energi menunjukan bahwa perilaku ini digunakan oleh keong mas untuk meminimalkan metabolisme yang terjadi (Melo *et al.* 2015). Selain itu, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, bahwa tingginya frekuensi perilaku immobile di waktu terang hari ini juga menjadi strategi untuk terhindar dari predator. Perilaku floating menjadi perilaku inaktif yang paling jarang terjadi, yakni ketika adanya keong mas betina yang mencoba bergerak kembali ke dalam permukaan air dengan menuruni batang kayu. Namun yang terjadi adalah keong mas tersebut menjatuhkan diri dan langsung terapung di permukaan air sebelum nantinya akan sampai ke permukaan danau.

Secara umum, perilaku harian keong *P. canaliculata* yang diamati pada penelitian ini, dipengaruhi oleh perbedaan suhu air yang berubah pada periode waktu tertentu. Adapun kaitan antara perilaku keong mas dengan intensitas cahaya yang berbeda pada waktu gelap hari dan terang hari pada penelitian ini, tidak dapat dijelaskan karena tidak dilakukannya pengukuran intensitas cahaya. Dalam penelitian ini, adanya penggunaan senter sebagai sumber cahaya di malam hari, tampaknya tidak mempengaruhi perilaku keong *P. canaliculata*. Ini ditandai dengan tidak adanya perubahan perilaku secara tiba-tiba ketika senter dinyalakan. Sehingga, dapat dikatakan bahwa kemungkinan besar pengaruh suhu air yang paling berpengaruh pada perilaku keong mas yang mengalami perubahan seiring dengan pergantian hari.

Studi terkait perilaku *P. canaliculata* sebagai gastropoda invasif menjadi sangat penting guna mengambil tindak lanjut yang tepat dalam hal penanganannya sebagai hama bagi kawasan pertanian, khususnya daerah persawahan. Spesies *gastropoda* ini menjadi invasif di daerah persawahan karena ditemukan sebagai hama yang memakan tanaman padi. Kemampuan adaptasi yang tinggi, pertumbuhan dan perkembangan yang signifikan, serta tingkat reproduksi yang tinggi menjadi faktor yang memampukan spesies ini dapat bertahan hidup pada berbagai kondisi lingkungan yang ada (Liu *et al.* 2018). Dalam upaya pembasmian spesies ini sebagai hama, diperlukan strategi yang menguntungkan manusia namun tidak merusak lingkungan sekitar atau diperlukan upaya penanganan yang bersifat berkelanjutan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan, yakni menggunakan predator alami, misalnya bebek

(Wagiman *et al.* 2019). Dengan mengetahui bahwa spesies *P. canaliculata* inaktif di waktu terang hari, maka penggunaan bebek di area persawahan menjadi salah satu langkah mengurangi kelimpahan spesies ini di area persawahan. Selain itu, upaya pembasmian lain yang bersifat aman bagi lingkungan, diantaranya pengambilan keong mas secara langsung (*hand-picking*), penggunaan atraktan ramah lingkungan, penggunaan moluskisida ramah lingkungan (Joshi 2007). Daun pepaya dan daun singkong dapat digunakan sebagai atraktan untuk mengumpulkan keong mas di sawah. Sementara itu, moluskisida yang digunakan dapat berupa senyawa vulgarone B, ekstrak tanaman *Artemisia douglasiana* yang dapat disemprotkan pada tanaman padi. Pembasmian hama ini juga dapat dilakukan dengan menghancurkan kumpulan telurnya secara mekanis atau dengan membenamkannya ke dalam air sehingga tidak dapat menetas. Cara ini adalah cara yang sederhana dan ramah lingkungan.

Kesimpulannya, berdasarkan hasil penelitian, adapun perilaku harian dari *P. canaliculata* yaitu *feeding, mating, spawning, burying, exploration, immobile, social interaction, siphoning out* dan *floating.* Perilaku harian dari *P. canaliculata* terbagi menjadi dua yaitu perilaku aktif dan perilaku inaktif. Perilaku aktif dominan dari *P. canaliculata* yaitu eksplorasi, interaksi sosial dan makan sedangkan perilaku inaktif dominan dari *P. canaliculata* yaitu berdiam diri (*immobile*). Aktivitas keong mas dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu air dengan kisaran 28-32°C.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucap terimakasih banyak kepada Ibu Tini Wahyuni dan Ibu Wiwi selaku laboran Departemen Biologi yang telah menyediakan alat-alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada senior kami, Fikri dan Hany dari Program Studi Biosains yang telah memberikan masukan dan meminjamkan alat yang mendukung penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Albrecht EA, Carreno NB, Castro-Vazquez A. 1996. A quantitative study of copulation and spawning in the South American apple-snail. Veliger, 39(2), 142-147.

Albrecht E, Koch E, Carreño NB, Castro-Vázquez A. 2005. Control of the seasonal arrest of copulation and spawning in the apple snail Pomacea canaliculata (Prosobranchia: Ampullariidae): differential effects of food availability, water temperature, and day length. The Veliger 47(3):169–174.

Bae MJ, Chon TS, Park YS. 2015. Modeling behavior control of golden apple snails at different temperatures. *Ecological Modelling* 306:86-94. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.10.020

Bennet D. 2014. The arboreal foraging behavior of the frugivorous monitor lizard Varanus olivaceus on Polillo Island. *Biawak* 8:15-18.

Boland BB, Meerhoff M, Fosalba C, Mazzeo N, Barnes MA, Burks RL. 2008. Juvenile snails, adult appetites: Contrasting resource consumption between two species of applesnails (*Pomacea*). *Journal of Molluscan Studies* 74:47-54. https://doi.org/10.1093/mollus/eym045

Burela S, dan Martín PR. 2009. Sequential Pathways in the Mating Behavior of the Apple Snail Pomacea canaliculate (Caenogastropoda: Ampullariidae). Malacologia 51(1) 157-164.

Cruz-Garcia GS, Price LL. 2011. Ethnobotanical investigation of "wild" food plants used by rice farmers in Kalasin, Northeast Thailand. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 7:1-20.https://doi.org/10.1186/1746-4269-7-33

Giraud-Billoud M, Castro-Vazquez A, Campoy-Diaz AD, Giuffrida PM, Vega IA. 2018. Tolerance to hypometabolism and arousal induced by hibernation in the apple snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda, Ampullariidae). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 224:129-137. https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2017.12.015

Guo J, Martín PR, Zhang C, Zhang JE. 2017. Predation risk affects growth and reproduction of an invasive snail and its lethal effect depends on prey size. *PLoS One* 12:1-14. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187747

Heiler KCM, Oheimb PVC, Ekschmitt K, Albrecth C. 2008. Ethogram active and passive *Pomacea canaliculata* behaviour. *Mollusca* 26:73-81.

Hayes KA, Cowie RH, Thiengo SC, Strong EE. 2012. Comparing apples with apples: Clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society* 166:723-753. https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2012.00867.x

Hayes KA, Joshi RC, Thiengo SC, Cowie RH. 2008. Out of South America: Multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions* 14:701-712. https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00483.x

Horgan FG, Stuart AM, Kudavidanage EP. 2014. Impact of invasive apple snails on the functioning and services of natural and managed wetlands. *Acta Oecologica* 54:90-100. https://doi.org/10.1016/j.actao.2012.10.002

Ismail NS, Wahab NIA, Mansor M. 2018. Behavioural study of the golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in a Tropical Lake, Chenderoh Reservoir, Malaysia. *Lakes & Reservoirs Research & Management* 23:256-260. https://doi.org/10.1111/lre.12223

Isnaningsih NR, Marwoto RM. 2011. Keong hama *Pomacea* di Indonesia: karakter morfologi dan sebarannya (Mollusca, Gastropoda: Ampullariidae). *Berita Biologi* 10:441-447.

Joshi RC. 2007. Problems with the management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata*: an important exotic pest of rice in Asia, in: Vreysen MJB, Robinson AS, Hendrichs J (Eds.), *Area-Wide Control of Insect Pests*. Dordrecht: Springer. p. 257–264. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6059-5_24

Kasidiyasa IW, Darmiati NN, Adnyana IMM. 2018. Struktur populasi hama *Pomacea* sp. (Mesogastropoda: Ampullariidae) yang menyerang padi sawah (*Oryza sativa* L.) pada ketinggian <500 dan >500 Mdpl di Kabupaten Tabanan. *E-jurnal Agroteknologi Tropika* 7:499-509.

Kwong King-Lun, Chan RKY, Qiu JW. 2009. The potential of the invasive snail Pomacea canaliculata as a predator of various life-stages of five species of freshwater snails. *Malacologia* 51:343-356. https://doi.org/10.4002/040.051.0208

Lach L, Britton DK, Rundell RJ, Cowie RH. 2000. Food preference and reproductive plasticity in an invasive freshwater snail. *Biology Invasions* 2:279-288. https://doi.org/10.1023/A:1011461029986

Liu, YanBin, Wei Han, ZhenHua Xian. 2011. Effect of different temperatures on growth, development and feeding of *Pomacea canaliculata. Journal of Southern Agriculture* 42:901-905.

Lv S, Zhang Y, Liu HX, Hu L, Liu Q, Wei FR, Guo YH, Steinmann P, Hu W, Zhou XN, Utzinger J. 2013. Phylogenetic evidence for multiple and secondary introductions of invasive snails: *Pomacea* species in the People's Republic of China. *Diversity and Distributions* 19:147-156. https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2012.00924.x

Martín PR, Seuffert ME, Tamburi NE, Burela S. 2017. Behaviour and ecology of *Pomacea canaliculata* from Southern Pampas (Argentina), in: Joshi RC, Cowie RH, Sebastian LS (Eds.), *Biology and Management of Invasive Apple Snails.* Maligaya; Philippine Rice Research Institute. p 241-256.

Melo IB, Hattori GY, Sant'Anna BS. 2015. Daily activity and substrate selection by the gastropod *Pomacea amazonica* (Reeve, 1856). Nova Science Publisher, Inc.

Qiu JW, Chan MT, Kwong KL, Sun J. 2011. Consumption, survival and growth in the invasive freshwater snail *Pomacea canaliculata*: does food freshness matter? *Journal of Molluscan Studies* 77:189-195. https://doi.org/10.1093/mollus/eyr005

Saputra K, Sutriyono S, Brata B. 2018. Populasi dan distribusi keong mas (*Pomacea canaliculata* L.) sebagai sumber pakan ternak pada ekosistem persawahan di Kota Bengkulu. *Jurnal Sains Peternak Indonesia* 13:189-201. https://doi.org/10.31186/jspi.id.13.2.189-201

Sawangproh W, Round PD, Poonswad P. 2012. Asian openbill stork *Anastomus oscitans* as a predator of the invasive alien gastropod *Pomacea canaliculata* in Thailand. *Iberus* 30:111-117.

Seuffert ME, Burela S, Martín PR. 2010. Influence of water temperature on the activity of the freshwater snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae) at its southernmost limit (Southern Pampas, Argentina). *Journal of Thermal Biology* 35:77-84. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2009.11.003

Seuffert ME, Martín PR. 2013. Juvenile growth and survival of the apple snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae) reared at different constant temperatures. *SpringerPlus* 2:1-5. https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-312

Sharfstein B, Steinman AD. 2001. Growth and survival of the Florida apple snail (*Pomacea paludosa*) fed 3 naturally occurring macrophyte assemblages. *Journal of the North American Benthological Society* 20:84-95. https://doi.org/10.2307/1468190

Wada T, Matsukura K. 2011. Linkage of cold hardiness with desiccation tolerance in the invasive freshwater apple snail, *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae). *Journal Molluscan Studies* 77:149-153. https://doi.org/10.1093/mollus/eyq049

Wagiman FX, Ariani Bunga J, Hasoloan Purba Sidadolog J. 2019. Sustainable control of the golden snail (*Pomacea canaliculata* Lamarck) on irrigated rice field in Malaka Regency, East Nusa Tenggara Province, Indonesia. *KnE Life Sciences* 4:156-165. https://doi.org/10.18502/kls.v4i11.3861

Watanabe TT, Hattori GY, Sant'Anna BS. 2015. Activity, substrate selection, and effect of a simulated Amazon flood regime on the behaviour of the apple snail, *Pomacea bridgesii*. *Marine and Freshwater Research* 66:815-821. https://doi.org/10.1071/MF14066

Wong PK, Liang Y, Liu NY, Qiu JW. 2010. Palatability of macrophytes to the invasive freshwater snail *Pomacea canaliculata*: Differential effects of multiple plant traits. *Freshwater Biology* 55:2023-2031. https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2010.02458.x

Yang CP, Chang XL, Zhang M, Ni XX, Lv TX, Gong GS, Yue GZ, Sun XF, Chen HB. 2018a. Active compounds of stem bark extract from *Schima superba* and their molluscicidal effects on Pomacea canaliculata. *Journal of Pest Science* 91:437-445.https://doi.org/10.1007/s10340-017-0848-x

Yang QQ, Liu SW, He C, Yu XP. 2018b. Distribution and the origin of invasive apple snails, *Pomacea canaliculata* and *P. maculata* (Gastropoda: Ampullariidae) in China. *Scientific Reports* 8:1-9. https://doi.org/10.1038/s41598-017-19000-7

Yoshie H, Yusa Y. 2008. Effects of predation on the exotic freshwater snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae) by the indigenous turtle *Chinemys reevesii* (Testudines: Geoemydidae). *Applied Entomology and Zoology* 43:475-482. https://doi.org/10.1303/aez.2008.475

Yusa Y, Sugiura N, Wada T. 2006. Predatory potential of freshwater animals on an invasive agricultural pest, the apple snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae), in Southern Japan. *Biology Invasions* 8:137-147. https://doi.org/10.1007/s10530-004-1790-4