

**Kajian Fenetik *Pomacea* spp. (Moluska: Gastropoda: Ampullariidae) Indonesia Berdasarkan Morfologi Cangkang**  
**Phenetic Analysis of *Pomacea* spp. (Mollusc: Gastropoda: Ampullariidae) from Indonesia Based on Shell's Morphology**

**Nur R. Isnainingsih**

Bidang Zoologi, Puslit Biologi-LIPI

**Email:** ish\_nainingsih@yahoo.com

**Memasukkan:** November 2012, **Diterima:** Januari 2013

**ABSTRACT**

Golden apple snail (*Pomacea*) is an introduced species which became an invasive alien species in Indonesia because it was a threat to agriculture. The identity and taxonomic status of these snails still leaves many problems, one of which is the high variation in morphology. This study aims to understand the trend of *Pomacea* grouping. Samples of *Pomacea* from 22 locations were used in this study. Phenetic construction was formed from 20 morphological characters using the Clad97 software indicate that there are three major groupings. First is the group of specimens which are similar in characters of shape and size, aperture dominance, and thickening of peristome. Second group consists of several sub-groups that have unintended suture, shouldered body whorl and yellowish-orange shell, while specimens in group 3 are typically large in size and aperture dominance, TC and LC more than 60 mm, LA more than 35 mm, and thickened peristome.

**Keywords:** *Pomacea*, invasive alien species, morphological character, phenetic construction

**ABSTRAK**

Keong emas *Pomacea* merupakan keong introduksi yang kemudian menjadi jenis invasif di Indonesia karena keberadaannya sebagai hama menjadi ancaman bagi dunia pertanian. Identitas dan status taksonomi keong ini masih menyisakan banyak permasalahan, salah satunya adalah karena tingginya variasi morfologi. Melalui studi ini ingin digali informasi mengenai bagaimana model pengelompokan dari berbagai variasi *Pomacea* yang ada di Indonesia. Hasil konstruksi fenetik menggunakan *software* Clad97 dari 22 spesimen *Pomacea* terhadap 20 karakter cangkang menunjukkan bahwa jenis ini tidak menunjukkan pengelompokan berdasarkan lokasi. Secara umum terdapat tiga pengelompokan besar. Kelompok 1 merupakan kelompok spesimen dengan kesamaan karakter bentuk dan ukuran cangkang, dominasi apertur, dimensi cangkang serta penebalan peristome. Kelompok 2 terdiri dari beberapa sub-kelompok dengan kesamaan ciri sutura yang tidak melekok, bentuk seluk tubuh yang menyiku, serta warna cangkang jingga kekuningan. Adapun spesimen-spesimen dalam kelompok 3, memiliki kesamaan ciri ukuran cangkang yang besar, dominasi apertur besar, TC dan LC lebih dari 60 mm, LA lebih dari 35 mm, serta terdapat penebalan peristome.

**Kata kunci :** Keong emas, *Pomacea*, invasif, variasi, pengelompokan

**PENDAHULUAN**

Pada beberapa dasawarsa terakhir, keong emas (*Pomacea* spp.) telah menjadi hama yang merugikan bagi tanaman padi (Hendarsih-Suharto *et al.* 2006; Yuningsih & Kartina 2007). Di berbagai daerah di Indonesia, keong *Pomacea* mampu merusak hingga puluhan hektar lahan persawahan dan menimbulkan kerugian ratusan juta rupiah. Keparahan tingkat kerusakan yang

diakibatkan oleh hama ini, membuatnya digolongkan ke dalam *invasive alien species* (Carlsson 2006). *Pomacea* berasal dari Brazil hingga Argentina (Estebenet *et al.* 2006). Awalnya keong ini diperjualbelikan untuk peliharaan dalam akuarium bersama dengan ikan-ikan hias, mengingat warna dan bentuknya sangat menarik. Keong ini kemudian terlepas ke lingkungan dan mampu menyesuaikan diri dengan berbagai tipe habitat perairan tawar, sehingga jumlahnya menjadi se-

makin banyak di alam. Melimpahnya jenis *Pomacea* juga didukung oleh kemampuan reproduksinya yang tinggi serta terbatasnya jumlah jenis musuh alami. Hama *Pomacea* di Indonesia sudah menyebar hampir ke seluruh pulau-pulau besar dan beberapa pulau kecil. Secara alami persebaran keong *Pomacea* adalah melalui aliran sungai atau lewat saluran irigasi. Persebaran ke wilayah yang lebih jauh biasanya terjadi secara tidak sengaja dengan manusia sebagai perantaranya, melalui aktivitas perdagangan atau yang lainnya.

Selain berdampak negatif terhadap perekonomian akibat penurunan hasil panen, keberadaan hama *Pomacea* juga membawa pengaruh di bidang ekologi dan kesehatan. Kelimpahan *Pomacea* di alam secara ekologi menggeser relung hidup keong asli Indonesia, yaitu dari suku *Pila* yang masih berkerabat dengan keong *Pomacea* (Li-na *et al.* 2007). Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Tesana *et al.* (2008) dan Deng *et al.* (2012) menyebutkan bahwa *Pomacea* merupakan inang antara dari cacing parasit nematoda jenis *Angiostrongylus cantoniensis* yang menyebabkan penyakit *eusinophilic meningitis* pada manusia. Komalamisra *et al.* (2009) juga melaporkan bahwa keong *Pomacea* juga menjadi inang antara nematoda *Gnathostoma spinigerum* penyebab penyakit *Gnastomiasis*.

Hayes *et al.* (2008) melaporkan tentang proses masuknya *Pomacea* ke Asia. *Pomacea canaliculata* diperkirakan menjadi jenis pertama yang masuk ke Taiwan dari Argentina pada tahun 1980 melalui jalur perdagangan. Selanjutnya jenis ini terbawa hingga ke Jepang dan kemudian menyebar dengan cepat ke negara-negara Asia lainnya. Saat ini diperkirakan telah ada tiga lagi jenis *Pomacea* yang masuk ke wilayah Asia yaitu *P. insularum*, *P. diffusa*, dan *P. scalaris*. Akan tetapi di antara jenis-jenis tersebut, *P. canaliculata*

adalah jenis dengan sebaran terluas. Keawjam & Upatham (1990) mengelompokkan Keong emas di Thailand ke dalam tiga jenis, yaitu *Pomacea canaliculata*, *Pomacea insularum*, dan *Pomacea* sp. Di Taiwan jenis *Pomacea* yang ada adalah *P. canaliculata* dan *P. scalaris*; di Jepang adalah *P. canaliculata*, dan di Vietnam adalah *P. canaliculata* dan *P. bridgesii*. Sementara itu, dilaporkan pula keberadaan *P. canaliculata*, *P. insularis*, dan *P. cuprina* di Philipina (Adalla & Magsino 2006). Adapun jenis yang ada di Indonesia, menurut Hendarsih-Suharto *et al.* (2006), adalah *P. canaliculata*, *P. insularum* dan *P. paludosa*, serta satu lagi tambahan jenis yang dilaporkan oleh Isnaningsih & Marwoto (2011), yaitu *P. scalaris*.

Identitas dan status taksonomi dari keong ini masih menyisakan banyak permasalahan (Stange 1998 ; Martin & Estebenet 2002). Dalam satu suku, dikenal 117 nama valid jenis *Pomacea* (Cowie & Thiengo 2003). Konsep baru dalam taksonomi *Pomacea*, mengenalkan adanya istilah spesies kompleks (Cazzaniga 2002). Suku *Pomacea* dibagi ke dalam 4 spesies kompleks, yaitu *Pomacea glauca* kompleks, *Pomacea canaliculata* kompleks, *Pomacea flagellate* kompleks, dan *Pomacea bridgesii* kompleks Ghesquire (2007). Sementara itu Cowie *et al.* (2006) membagi genus *Pomacea* ke dalam dua kelompok berdasarkan perbedaan morfologi cangkang dan anatominya. Dua kelompok tersebut adalah kelompok *Pomacea canaliculata* dan kelompok *Pomacea scalaris/bridgesii*.

Permasalahan taksonomi yang sama juga terjadi pada jenis-jenis *Pomacea* yang ada di Indonesia terkait dengan tingginya variasi morfologi. Meskipun telah dilaporkan ada empat jenis *Pomacea* yang ada di Indonesia, akan tetapi taksonomi atau sistematika dari suku ini perlu dipelajari lebih lengkap lagi dengan menambahkan informasi biologis lainnya, seperti informasi anatomi, data molekuler, dan juga melihat model

pengelompokan variasi, serta pola distribusinya.

Melalui studi ini ingin digali informasi mengenai bagaimana model pengelompokan dari berbagai variasi *Pomacea* yang ada di Indonesia. Model pengelompokan variasi ditentukan melalui hubungan fenetik atau kedekatan tingkat persamaan masing-masing varian berdasarkan karakter morfologi cangkangnya.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Spesimen *Pomacea* yang digunakan pada studi ini berasal dari 18 lokasi di Indonesia (Appendix 1). Empat spesimen lainnya berasal dari luar Indonesia dan dipakai sebagai pembandingan dan disimpan di Museum Zoologicum Bogoriense (MZB)–Puslit Biologi LIPI.

Dua puluh karakter pada cangkang dipakai dalam analisis (Tabel 1). Karakter tersebut, terdiri dari 13 karakter kualitatif dan 7 karakter kuantitatif. Karakter kualitatif diperoleh dari hasil pengamatan dan pertelaan, sementara karakter kuantitatif merupakan data morfometri hasil pengukuran. Adapun karakter cangkang yang diukur adalah tinggi cangkang (TC), lebar cangkang

(LC), tinggi seluk badan (TS), tinggi apertur (TA), lebar apertur (LA), jumlah seluk, dan sudut menara cangkang.

Ciri-ciri yang diperoleh dari pengamatan karakter diberi skor. Ada dua cara penentuan skor yang dipakai dalam studi ini, yaitu menggunakan indek biner yaitu: ada (skor 1) dan tidak ada (skor 0), dan menggunakan sistem skor bertingkat (Tabel 2.). Data diolah dengan menggunakan *software* Clad97 versi 1.0.d.097, sehingga diperoleh output berupa bagan fenogram (Rahardi *et al.* 2002 ; Wahyudi 2008).

## HASIL

Hasil pengelompokan fenetik menunjukkan fenogram seperti pada Gambar 1. Secara umum terlihat tiga pengelompokan besar, yaitu pada tingkat kesamaan 0.764 (Kelompok 1), pada tingkat kesamaan 0.642 (Kelompok 2) dan pada tingkat kesamaan 0.633 (Kelompok 3). Kelompok 1 merupakan pengelompokan spesimen dengan kesamaan karakter paling banyak (9 dari 20 karakter). Spesimen-spesimen dalam kelompok 1 memiliki kesamaan ciri dalam hal ben-

**Tabel 1.** Karakter dan ciri-ciri yang digunakan dalam penyusunan konstruksi fenetik

Nomor	Karakter dan Ciri-ciri
1	Bentuk cangkang : <i>sub-globosely conic</i> (1), <i>globosely conic</i> (2), <i>widely conic</i> (3)
2	Ukuran cangkang : sedang (1), besar (2)
3	Bentuk seluk tubuh : menyiku (0), membulat (1), bulat (2)
4	Pita spiral : tidak ada (0), ada (1)
5	Kedalaman sutura : tidak melekuk (0), melekuk dangkal (1), melekuk dalam
6	Menara cangkang : rendah (1), tinggi (2)
7	Bentuk apertur : lunar (1), oval (2), oblique (3)
8	Warna : kuning-oranye (1), kuning-coklat (2), coklat-kehitaman (3)
9	Jumlah seluk : 3-4 (1), 4-5 (2), 5-6 (3)
10	Permukaan cangkang : halus (0), "maliated" (1)
11	Ketebalan peristome : thick (1), rather thin (2), thin (3)
12	Tepi apertur : menerus (1), menerus dengan jeda (2)
13	Dominansi apertur : kecil (1), besar (2)
14	TC : > 40 mm (1), 40-60 mm (2), <60 mm (3)
15	LC : > 60 mm (1), <60 mm (2)
16	TS : > 38 mm (1), 38-70 mm (2), <70 mm (3)
17	TA : > 35 mm (1), 35-50 mm (2), <50 mm (3)
18	LA : > 35 mm (1), < 35 mm (2)
19	Sudut menara cangkang : > 112.5o (1), < 112.5o (2)
20	Penebalan peristom: tidak ada (0), ada (1)

**Tabel 2.** Matrik data dari 22 spesimen dan 20 karakter yang digunakan

Spesimen	Karakter no-																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11135 Danau Ranau	2	2	1	0	1	2	3	1	3	0	3	2	2	2	1	2	2	1	2	1
11148 Lampung -1	2	2	1	0	1	2	3	1	3	0	3	2	2	2	1	2	2	1	2	1
12885 Maros - 2	2	1	0	0	0	2	2	1	3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0
12886 Palu	2	2	1	0	2	2	2	1	3	1	2	2	2	3	2	3	3	2	1	1
12887 Buton	2	2	2	0	1	1	2	3	1	0	3	2	2	2	1	2	2	1	2	1
12889 Maros - 3	3	2	2	1	1	1	3	2	2	0	1	2	2	3	2	2	2	2	2	1
12893 D. Bratan	2	2	1	0	1	2	3	2	2	0	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1
12899 D. Tamblingan	2	2	1	0	2	1	2	2	3	0	2	1	2	3	1	2	2	1	2	1
12902 Malaysia	2	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1
12903 Argentina - 1	2	1	1	1	1	2	2	2	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
12904 Uruguay	3	1	0	0	0	2	1	3	2	0	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
12095 Argentina - 2	2	1	1	1	2	2	1	3	3	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1
13146 Maros - 1	1	1	1	0	2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
13230 Balikpapan -2	3	2	2	0	1	1	3	3	1	0	2	2	2	3	2	3	3	2	1	1
13231 Bogor	2	2	0	0	0	2	2	1	3	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1	0
13544 Sentani	2	1	2	0	1	2	2	1	3	0	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1
14607 Manokwari	2	1	2	0	1	1	2	1	2	0	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2
14849 Ciamis	3	1	1	0	1	2	2	2	2	0	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1
14850 Tulungagung	2	1	1	0	1	2	2	2	2	0	3	2	2	2	1	2	1	1	2	1
14853 Blitar	3	1	1	0	1	2	1	1	2	0	3	2	2	1	1	1	1	1	2	1
15049 Balikpapan - 1	3	2	2	0	1	1	2	3	1	0	3	1	2	3	2	3	3	2	2	1
16110 Ambarawa	2	2	1	1	2	1	2	3	3	1	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1

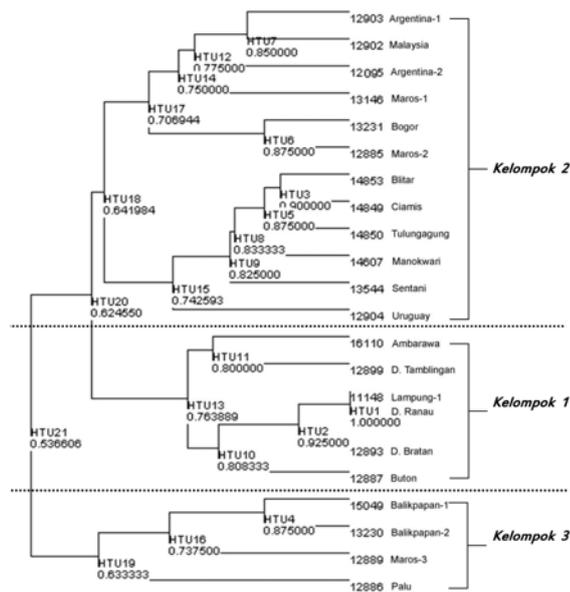
tuk dan ukuran cangkang, dominasi apertur, beberapa ukuran dimensi cangkang (LC, TS, TA, LA, sudut menara cangkang), serta penebalan peristome. Kelompok 2 terdiri dari beberapa sub-kelompok dengan kesamaan beberapa karakter tertentu. Sebagai contoh spesimen MZB No. 13231 (Bogor) dengan MZB No. 12885 (Maros) memiliki kesamaan ciri sutura yang tidak melekat, bentuk seluk tubuh yang menyiku, serta warna cangkang jingga kekuningan. Ketiga ciri tersebut tidak dimiliki oleh spesimen-spesimen dalam sub-kelompok lainnya. Adapun spesimen-spesimen dalam Kelompok 3, memiliki enam ciri yang sama, yaitu memiliki ukuran cangkang yang besar, dominasi apertur besar, TC dan LC lebih dari 60 mm, LA lebih dari 35 mm, serta terdapat penebalan peristome.

**Analisis Karakter**

Dari keseluruhan karakter yang diamati, terdapat karakter penentu dan karakter penunjang pendukung pengelompokan tersebut. Menurut Wiley (1981), karakter utama dalam lingkup taksonomi merupakan karakter yang hanya dimiliki

oleh suatu kelompok taksa sehingga dapat digunakan untuk membedakan kelompok taksa tersebut dari kelompok taksa lainnya. Sebaliknya, karakter yang lemah adalah karakter yang dipengaruhi oleh lingkungan (*ecophenotypic*) atau bisa juga karakter yang berbeda karena perbedaan jenis kelamin (*sexual dimorphisme*).

Dalam kajian ini, karakter dimensi atau ukuran cangkang dapat dianggap sebagai karakter yang lemah. Hal ini dikarenakan pertumbuhan cangkang yang terlihat dari penambahan ukuran cangkang dipengaruhi oleh ketersediaan pakan di habitatnya (Lach *et al.* 2000). Cazzaniga (1987) dalam Martin & Estebenet (2002) juga menyebutkan bahwa *Pomacea* yang hidup pada perairan lentik dan bersubstrat dasar lunak biasanya memiliki ukuran cangkang yang lebih besar dibandingkan dengan *Pomacea* yang hidup di perairan deras dengan substrat dasar yang keras. Karakter lain yang juga dianggap sebagai karakter yang lemah adalah warna cangkang, keberadaan “pita” spiral, dan permukaan cangkang. Karakter-karakter tersebut dapat sangat bervariasi pada satu jenis yang sama (Ghesquire 2007; Estebenet *et al.* 2006).



**Gambar 1.** Fenogram dari 22 spesimen *Pomacea* hasil penghitungan konstruksi fenetik menggunakan 20 karakter morfologi

Karakter yang dianggap kuat dan bisa digunakan untuk membedakan jenis *Pomacea* yang satu dengan yang lain adalah kedalaman sutura serta tinggi rendahnya sulur. Jenis *P. canaliculata* dan *P. insularum* memiliki sutura yang dalam sementara jenis *P. paludosa* dan *P. scalaris* memiliki sutura yang melekok dangkal atau bahkan tidak melekok sama sekali. *P. canaliculata* berbeda dari *P. insularum* dalam hal tinggi rendahnya sulur. *P. canaliculata* memiliki sulur yang lebih tinggi daripada *P. insularum*. Lebih jauh lagi, Martin & Negret (2007) menggunakan ciri-ciri yang ada pada radula untuk memisahkan jenis-jenis di bawah suku *Pomacea*, sedangkan Youens & Burks (2008) menggunakan ciri-ciri pada operkulum.

### Analisis Pengelompokan

Berdasarkan fenogram yang terbentuk, secara umum terlihat bahwa variasi spesimen *Pomacea* yang diamati tidak menunjukkan pengelompokan berdasarkan lokasi. Spesimen dari Jawa (Ciamis, Blitar, Tulungagung, Bogor) berada dalam satu kelompok (Kelompok 2) dengan spesi-

men dari Sulawesi (Maros) dan Irian (Sentani dan Manokwari), dan bahkan dengan spesimen dari luar Indonesia (Uruguay dan Malaysia). Hal yang sama juga terlihat pada Kelompok 1, bahwa spesimen dari Jawa Tengah (Ambarawa) berada dalam satu kelompok dengan spesimen dari Bali (D. Bratan, D. Tamblingan) dan Sumatra (Lampung) serta Sulawesi (Buton).

Berbeda dari studi fenetik pada jenis-jenis asli yang umumnya membentuk pola sebaran tertentu berdasarkan lokasi geografis, hasil konstruksi fenetik pada *Pomacea* tidak membentuk pola tertentu. Hal ini wajar karena *Pomacea* merupakan jenis invasif. Tidak terbentuknya pengelompokan tertentu berdasarkan lokasi diduga terjadi karena variasi morfologi eksternal yang ada disebabkan oleh penyesuaian terhadap habitat dan lingkungan. Wittenberg & Cock (2001) menyebutkan bahwa keberadaan *invasive alien species* ditentukan oleh “*establishment rate*” setelah proses masuknya jenis tersebut. Selama proses “*establishment*” inilah, keong *Pomacea* melakukan penyesuaian dengan habitatnya se-

hingga memunculkan variasi morfologi yang berbeda antara *Pomacea* dari daerah yang satu dengan *Pomacea* dari daerah yang lain. Pengelompokan yang ada lebih dipengaruhi oleh kesamaan tipe habitat. Dong *et al.* (2011) menyebutkan bahwa populasi sejenis yang dibatasi oleh habitat akan menciptakan variasi ekomorfologi yang spesifik. *Pomacea* dianggap memiliki kemampuan beradaptasi yang sangat baik dengan kondisi umum lingkungan di Indonesia sehingga dapat dengan mudah membentuk kestabilan populasi di suatu lingkungan.

Meskipun demikian, pada nilai jarak kesamaan yang tinggi (lebih dari 0.850), ada pula spesimen yang mengelompok dengan spesimen lain dari daerah yang sama. Hal ini terlihat pada pada spesimen *Pomacea* MZB Gst.11148 dengan spesimen MZB Gst.11135, keduanya berasal dari daerah Lampung, dan memiliki kesamaan 100% (unit distance=1). Spesimen MZB Gst.15049 dan MZB Gst.13230 (keduanya dari Balikpapan) juga mengelompok dengan nilai jarak kesamaan yang cukup tinggi, yaitu 0.875.

## KESIMPULAN

Analisis fenetik pada spesimen *Pomacea* dari 22 lokasi dengan menggunakan 20 karakter morfologi pada cangkang tidak menunjukkan pengelompokan berdasarkan lokasi. Pengelompokan yang ada lebih dipengaruhi oleh kesamaan tipe habitat. Secara umum terlihat adanya tiga pengelompokan besar. Kelompok 1 merupakan kelompok spesimen dengan kesamaan karakter bentuk dan ukuran cangkang, dominasi apertur, dimensi cangkang serta penebalan peristome. Kelompok 2 terdiri dari beberapa sub-kelompok dengan kesamaan ciri sutura yang tidak melekok, bentuk seluk tubuh yang menyiku, serta warna cangkang jingga kekuningan. Adapun spesimen-

spesimen dalam kelompok 3, memiliki kesamaan ciri ukuran cangkang yang besar, dominasi apertur besar, TC dan LC lebih dari 60 mm, LA lebih dari 35 mm, serta terdapat penebalan peristome.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ristiyanti M. Marwoto, Heryanto, dan Nova Mujiono sebagai kolektor dari beberapa spesimen yang diteliti. Penulis juga berterima kasih kepada Alfiah dan Riena Prihandini yang telah membantu dalam pekerjaan di laboratorium, dan kepada reviewer atas saran, masukan serta komentar-komentarnya yang membangun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adalla, CB., & EA. Magsino. 2006. Understanding the Golden Apple Snail (*Pomacea canaliculata*): Biology and Early Initiatives to Control the Pest in the Philippines. *In*: *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snails*. RC Joshi and LS Sebastian (eds), 199-214. PhilRice. Philippines.
- Carlsson, NOL. 2006. Invasive Golden Apple Snails are Threatening Natural Ecosystems in Southeast Asia. *In*: *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snails*. Joshi, RC. & LS. Sebastian (eds), 61-72. PhilRice. Philippines.
- Cazzaniga, NJ. 2002. Old Species and New Concepts in the Taxonomy of Pomacea (Gastropoda : Ampullariidae). *Biocell* .26 (1) :71-81.
- Cowie, RH., KA. Hayes, SC. Thiengo. 2006. What Are Apple Snails? Confused Taxonomy and Some Preliminary Resolution. *Dalam* *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snails*. RC Joshi and LS

- Sebastian (Eds), 3-23. PhilRice. Philippines.
- Cowie, RH., & SC. Thiengo. 2003. The Apple Snails of Americas (Mollusca : Gastropoda: Ampullariidae: *Asolene*, *Felipponea*, *Marisa*, *Pomacea*, *Pomella*) : A Nomenclatural and Type Catalog. *Malacologia*.45(1) : 41-100.
- Deng, H., Q. Zhang., S. Huang., & JL. Jones. 2012. First provincial survey of *Angiostrongylus cantonensis* in Guangdong Province, China. *Tropical Medicine and International Health* .17(1): 119–122.
- Estebenet, AL., PR. Martin, & S. Burela. 2006. Conchological variation in *Pomacea canaliculata* and other South American Ampullariidae (Caenogastropoda, Architaenioglossa). *Biocell* . 30(2): 329-335.
- Ghesquire. 2007. *Pomacea*. [http://www. apple-snails.net](http://www.apple-snails.net).Diakses tanggal 23 Agustus 2009.
- Hayes, KA., RC. Joshi., SC. Thiengo, & H. Cowie. 2008. Out of South America: Multiple Origins of Non-native Apple Snails in Asia. *Diversity and Distributions*.14 (4). 701–712.
- Isnaningsih, NR. & RM. Marwoto. 2011. Keong Hama *Pomacea* di Indonesia : Karakter Morfologi dan Sebarannya (Molusca, Gastropoda:Ampullariidae). *Berita Biologi*. 10 (4): 441-447
- Keawjam, RS, & ES. Upatham. 1990. Shell Morphology, Reproductive anatomy and Genetic Patterns of Three Species of Apple Snails of the Genus *Pomacea* in Thailand. *J. Med. App. Malacology*. 2: 49 - 62.
- Komalamisra, C., S. Nuamtanong, & P. Dekumyoy. 2009. *Pila ampullacea* and *Pomacea canaliculata* as New Paratenic Hosts of *Gnathostoma Spinigerum*. *Southeast Asian J. Trop Med public Health*. 40(2) : 243 – 246
- Lach, L., DK. Britton, RJ. Rundell & RH. Cowie. 2000. Food Preference and reproductive Plasticity in an Invasive Freshwater Snail. *Biol. Invasions*. 2 : 279 – 288.
- Li-na, DU., J. Davies., C. Xiao-yong, C. Guihua., & Y. Jun-xing. 2007. A Record of the Invasive Golden Apple Snail *Pomacea canaliculata* ( Lamarck,1819 ) at Black Dragon Spring, Dianchi Basin. *Zoological Research*. 28 (3) : 325-328.
- Martin, PR & AL.Estebenet. 2002. Interpopulation Variation in life-History Traits of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) in Southwestern Buenos Aires Province, Argentina. *Malacologia*. 44(1):153-163.
- Martin, SM & LHL. Negrete. 2007. Radular Ultrastructure of South American Ampullariidae (Gastropoda: Prosobranchia). *Braz. J. Biol.* 67(4): 721-726.
- Stange, LA. 1998. The Applesnails of Florida (Gastropoda : Prosobranchia : Piliidae). *Entomology Circular* . No 3888.
- Suharto, H., RM. Marwoto, Heryanto, Mulyadi, Siwi SS. 2006. The Golden Apple Snail, *Pomacea* spp. in Indonesia. In: *Global Advances in Ecology and Management of Golden Apple Snails*. RC. Joshi & LS Sebastian (Eds), PhilRice, Philippines. 231-242.
- Tesana, S., T. Srisawangwong, P. Sithithaworn, T. Laha. 2008. *Angiostrongylus cantonensis*: Experimental study on the susceptibility of apple snails, *Pomacea canaliculata* compared to *Pila polita*. *Experimental Parasitology*. 118 : 531–535.
- Wahyudi, AJ. 2008. Studi Fenetik Genus *Thalamita* Latreille, 1829 (Crustacea: Decapoda :Brachyura : Portunoidea: Portunidae) berdasarkan Diagnosis Morfologi dalam “Faune de Madagascar XVI”. *J. Oseanologi* .1 (1) : 1-10.
- Wiley, EO. 1981. Phylogenetics, The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics. John Wiley and Sons Inc, Canada. 439 P.

Youens, AK. & RL. Burks. 2008. Comparing Apples with Oranges: The Need to Standardize Measuring Techniques When Studying *Pomacea*. *Aquat Ecol.* 42 : 679 – 684.

Yuningsih & G. Kartina. 2007. Efektivitas Ekstrak Biji Picung (*Pangium edule* Reinw.) Terhadap Mortalitas keong mas (*Pomacea canaliculata* Lamck). *Berita Biologi.* 8(4) : 307-310.

**Appendix 1.** Spesimen koleksi yang digunakan

Koleksi	Jenis	Lokasi	Tahun	Kolektor
Gst. 11135	<i>P. insularum</i>	Danau ranau, Lampung	1996	Wowor, D
Gst. 11148	<i>Pomacea</i> sp.	Gisting, tanggamus Lampung	1997	Marwoto, RM ; Sidik, I
Gst. 12095	<i>Pomacea</i> sp.	Rio de la Plata, Buenos Aires, Argentina	--	--
Gst. 12902	<i>Pomacea</i> sp.	Peninsula Malaysia	1991	Azmi
Gst. 12903	<i>Pomacea</i> sp.	Argentina	--	--
Gst. 12904	<i>Pomacea</i> sp.	Punta Goron Colonia, Uruguay	--	--
Gst. 12885	<i>Pomacea</i> sp.	Maros, Sulawesi	2005	Marwoto, RM.
Gst. 12886	<i>P. canaliculata</i>	Palu, Sulawesi Tengah	2002	
Gst. 12887	<i>Pomacea</i> sp.	S. Ladang Kulo, Ds.Kakenduwe, Kec. Lasalimo, Buton, Sulawesi	2003	Mumpuni
Gst. 12889	<i>P.insularum</i>	Maros, Sulawesi	2005	Marwoto, RM.
Gst. 12893	<i>P.insularum</i>	Danau Bratan, Bali	2004	Suartini, NM
Gst. 12899	<i>P.insularum</i>	Danau Tamblingan Bali	2004	Suartini, NM
Gst. 13146	<i>Pomacea</i> sp.	Gua samanggi, ds.Samanggi, Kec. Bantimurung, Maros, Sulawesi	2001	Deharveng, L; Bedos,A; Iwing,A
Gst. 13230	<i>Pomacea</i> sp.	Balikpapan, Kalimantan Timur	2004	Marwoto, RM. Prihandini, R;
Gst. 13231	<i>P. scalaris</i>	Kebun Raya Bogor, Jawa Barat	2005	Isnainingsih,NR; Alfiah
Gst. 13544	<i>Pomacea</i> sp.	Danau Sentani, Irian	2006	Surbakti, S
Gst. 14607	<i>Pomacea</i> sp.	Ds. Inamberi, kec.Pasirputih, Kab. Manokwari, Irian jaya	2001	Suyanto, A
Gst. 14849	<i>Pomacea</i> sp.	Cijantung, Ciamis, Jawa barat	2009	Budiman, A
Gst. 14850	<i>Pomacea</i> sp.	Balerejo, Kauman, Tulungagung, Jawa Timur	2009	Heryanto & N. Mujiono
Gst. 14853	<i>Pomacea</i> sp.	Penataran, Nglegok, Jawa Timur	2009	Heryanto & N. Mujiono
Gst. 15049	<i>Pomacea</i> sp.	Balikpapan	2004	Marwoto, RM
Gst. 16110	<i>Pomacea</i> sp.	Rawa pening, Ambarawa, Jawa Tengah	2011	Sudaryanti