

Analisis Kekerbatan Spesies Thiaridae (Mollusca: Gastropoda) dari Papua Berdasarkan Karakter Morfologi

Family Analysis of Species of Thiaridae (Mollusca: Gastropoda) from Papua Based on Morphological Characters

Muhammad Ananda Rizki*

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya
Jln. Ketintang, Surabaya 60231

ABSTRAK

Thiaridae merupakan salah satu famili gastropoda air tawar yang memiliki perawakan kecil hingga sedang dengan aksesoris dan warna cangkang yang bervariasi. Informasi tentang spesies-spesies anggota Thiaridae di Papua terhitung masih sangat kurang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekerabatan beberapa spesies Thiaridae dari Papua berdasarkan morfologi cangkangnya. Pengukuran morfometrik menggunakan bentuk luar tubuh gastropoda yang dapat diukur baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Pengukuran morfometri cangkang dapat diukur dengan menggunakan kaliper kemudian data pengukuran diubah menjadi bilangan biner dan dianalisa dengan NTsys v20e dan didapatkan fenogram. Pada fenogram diketahui bahwa dari 8 spesimen koleksi yang digunakan dibedakan menjadi 3 klade dengan hasil pada klade 1 yang diisi oleh *Mieniplotia scabra* dan Thiaridae1 dengan tingkat kesamaan sebesar 0,88 kemudian mengelompok juga dengan Thiaridae5 dengan kesamaan 0,75. Pada klade 2 diisi oleh Thiaridae2 dan *Thiara mirifica*(2) dengan tingkat kesamaan sebesar 0,77, sedangkan pada klade 3 diisi oleh *Thiara mirifica*(1) dan Thiaridae3 dengan tingkat kesamaan sebesar 0,81 dan mengelompok dengan spesies Thiaridae4 dengan kesamaan 0,72. Adapun karakter penting yang terdapat pada pengukuran morfometri Thiaridae Papua adalah data tinggi menara, ornamen cangkang, serta motif flame pada seluk badan.

Kata Kunci: gastropoda; Thiaridae; bilangan biner

ABSTRACT

*Thiaridae is a family of freshwater gastropods that have a small to medium stature with various accessories and shell colors. Information about species belonging to the Thiaridae in Papua is still very limited. This research aims to analyze the relationships of several Thiaridae species from Papua based on their shell morphology. Identification was conducted by observing the characteristics and shape of the gastropod shell, the morphology and color of the shell. Morphometric measurements use the external body shape of gastropods which can be measured both quantitatively and qualitatively. Measurement of shell morphometry can be measured using a caliper then the measurement data is converted into binary numbers and analyzed with NTsys v20e and a phenogram is obtained. In the phenogram it is known that the 8 collection specimens used were divided into 3 clades with the results in clade 1 was filled with *Mieniplotia scabra* and Thiaridae1 with a similarity level of 0.88 and then also grouped with Thiaridae5 with a similarity of 0.75. In clade 2 it is filled by Thiaridae2 and *Thiara mirifica*(2) with a similarity level of 0.77, while in clade 3 it is filled by *Thiara mirifica*(1) and Thiaridae3 with a similarity level of 0.81 and grouped with the Thiaridae4 species with a similarity of 0.72. The important characters found in the morphometric measurements of Thiaridae Papua are data on spire height, shell ornaments, and flame motifs on the innards of the body.*

Key Words: gastropods; Thiaridae; binary numbers

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan tingkat keanekaragaman hayati (flora, fauna, dan mikroorganisme) yang tinggi (Kusmana dan Hikmat, 2015). Tingginya tingkat keanekaragaman hayati tersebut, salah satunya disebabkan oleh faktor keragaman juga tipe ekosistem, iklim jenis tanah serta faktor lingkungan di Indonesia. Sebanyak 31.750 jenis tumbuhan telah ditemukan dan diperkirakan sebesar 25% spesies tumbuhan berbunga di dunia terdapat di Indonesia (Kusmana dan Hikmat, 2015). Selain flora,

keanekaragaman fauna yang dimiliki Indonesia juga sangat tinggi. Collin dan Dixon, (1991) menyebutkan bahwa setidaknya Indonesia memiliki 12% mamalia, 16% reptil dan amfibi, serta 17% burung dari keragaman di dunia.

Papua merupakan salah satu pulau besar di Indonesia yang termasuk dalam bagian dari New Guinea. Banyak keanekaragaman fauna yang ada didalamnya, namun masih sedikit yang terungkap secara ilmiah sehingga dijuluki "major tropical wilderness area". Papua diperkirakan memiliki kurang lebih 50% dari keanekaragaman hayati di

*Alamat korespondensi:
anandarizky331@gmail.com

Indonesia (Petocz, 1987). Tingginya keanekaragaman hayati yang ada di Papua dipengaruhi oleh letak geografis yang berada di antara wilayah biogeografi Asia dan Australia. Adanya perpaduan faktor isolasi geografi dan variasi lingkungan tersebut menjadikan proses spesiasi dan endemitas di Papua sangat tinggi (Beehler, 2007). Komposisi biota yang ada di Papua didominasi oleh jenis fauna dari Australia dan jenis fauna Indonesia dari wilayah barat (Asiatis). Walaupun memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, kajian terkaitnya masih sangat.

Salah satu kelompok fauna dari Papua yang masih sangat terbatas informasinya adalah kelompok gastropoda (keong). Terdapat kurang lebih 14 famili gastropoda yang pernah dilaporkan dari Papua salah satunya adalah spesies-spesies anggota famili Thiaridae. Kelompok gastropod ini merupakan jenis gastropoda air tawar yang dominan dan terbesar di Papua.

Tingginya kemampuan adaptasi Thiaridae serta beragamnya ekosistem perairan di Papua merupakan dua faktor yang menyebabkan tingginya keragaman spesies Thiaridae (Bentham-Jutting, 1963). Bantuan agen dispersal seperti burung, manusia, dan bahkan benda yang mengapung di air dapat membantu penyebaran Thiaridae (Bentham-Jutting, 1963). Adanya isolasi geografis di pulau-pulau seperti, Biak, Supiori, dan Serui dapat memunculkan variasi terhadap karakter baru akibat dari *genetic drift* dan seleksi alam (Glaubrecht, 2000). Keanekaragaman yang timbul dari proses *genetic drift* dan seleksi alam ini secara dini dapat dilihat dari variasi morfologinya seperti: bentuk cangkang, bentuk apertur, dan ornamen cangkang (Marwoto, 1997). Informasi

tentang spesies-spesies anggota Thiaridae di Papua terbilang masih sangat kurang. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kekerabatan beberapa spesies Thiaridae dari Papua berdasarkan morfologi cangkangnya.

METODE PENELITIAN

Studi morfologi dilakukan menggunakan spesimen ilmiah Thiaridae koleksi Museum Zoologicum Bogoriense - BRIN. Spesimen yang digunakan merupakan awetan basah yang disimpan dalam alkohol 70%. Adapun keterangan lokasi dari spesimen yang digunakan adalah seperti pada **Tabel 1**.

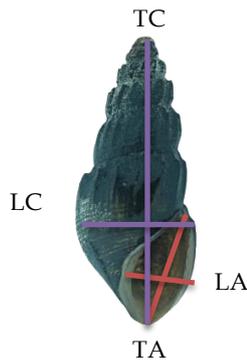
Analisis kekerabatan spesies pada Thiaridae Papua menggunakan data kuantitatif dan kualitatif yang didapatkan setelah pengamatan dan pengukuran keong. Data kuantitatif seperti: tinggi dan lebar cangkang, tinggi seluk badan, tinggi menara, perbandingan tinggi dan lebar cangkang, perbandingan tinggi dan lebar cangkang, tinggi dan lebar apertur, dan jumlah ulir cangkang, ditabulasi secara terpisah. Sedangkan data kuantitatif seperti: bentuk, putaran, jenis pusat aksesoris, motif, bentuk, tepian apertur, hingga warna dan bentuk operculum diberi skor numerik dengan kode yang mencirikan status karakter (**Tabel 1**). terdapat perbedaan dengan data kualitatif, hasil pengukuran morfometri cangkang yang menghasilkan data kuantitatif ditampulkan dalam bentuk skala interval dan dikode secara numerik (Kiching *et al.*, 1998). Total didapatkan 26 karakter dari 8 spesimen dengan nomor registrasi yang berbeda. Data yang didapat diberi skor dengan bilangan biner ada (1) dan tidak ada (0).

Tabel 1. Daftar koleksi yang digunakan dalam penelitian.

Spesies	No. Log/kode	Location	Jumlah sampel (individu)
<i>Mieniplotia scabra</i>	GST.13.886	Sungai Wairabiai, Ds. Warsamdin, Pulau Waigeo, Distr. Teluk Mayalibit, Kepulauan Raja Ampat, Papua Barat	20
Thiaridae1	GST.13.981	Desa Yenanas, Selat Sagawin, Raja Ampat, Papua Barat	20
Thiaridae2	Kali ruar	Thiaridae2, Kec. Biak Timur, Papua	20
<i>Thiara mirifica</i>	GST.18.980	Desa Yenanas, Selat Sagawin, Raja Ampat, Papua Barat	20
Thiaridae3	T1	Sungai Sagawin, Raja Ampat, Papua Barat	20
Thiaridae4	T2	Sungai Sagawin, Raja Ampat, Papua Barat	20
<i>Thiara mirifica</i>	6	Sungai Sagawin, Raja Ampat, Papua Barat	20
Thiaridae5	GST.18.982	Sungai Sagawin, Raja Ampat, Papua Barat	20

Pengukuran Morfometri Cangkang

Morfometri cangkang diukur dengan menggunakan jangka sorong. Dimensi cangkang yang diamati meliputi tinggi cangkang (TC) diukur dari puncak cangkang hingga sumbu cangkang, Lebar cangkang (LC), diukur dari bahu hingga bibir luar cangkang, lebar apertur (LA) diukur dari kolumela hingga bibir luar cangkang, tinggi apertur (TA) diukur dari parietal hingga bibir luar cangkang (Choirunnisa dan Ambarwati, 2020).



Gambar 1. Dimensi cangkang yang diukur dalam penelitian

Pengamatan Karakter Morfologi Cangkang

Pengamatan morfologi dilakukan secara kualitatif menggunakan metode dari Isnaningsih *et al.* (2017), yaitu pengamatan dilakukan dengan memperhatikan karakteristik jumlah seluk, warna cangkang, hiasan permukaan cangkang yang termasuk garis tumbuh aksial dan heliks, dan bentuk operculum.

Analisis Data Morfometri Cangkang

Ciri yang telah diperoleh dari pengukuran morfometri diberikan skor dengan indeks biner yaitu ada (1) dan tidak ada (0). Matriks data tersebut kemudian di olah menggunakan prosedur SIMQUAL (*Similarity for Qualitatif Data*) dengan menggunakan software NTSys 2.20e dan ntedit untuk menentukan indeks kemiripan antar spesies dan menghasilkan pohon kekerabatan. Matriks kemiripan digunakan dalam pengelompokan spesies berdasarkan kesamaan morfometri yang dimiliki. Data penghitungan dan ukuran maksimum, minimum, dan rata-rata di standarisasi. Hasil pengukuran dibuat dalam dua interval yaitu, pendek atau paling sedikit (kode 0) dan panjang atau paling banyak (kode 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Karakter Morfometri

Sebanyak 26 karakter telah diamati dari 8 spesies yang diteliti. Lima belas karakter diantaranya adalah kualitatif sedangkang sebelas

karakter sisanya merupakan karakter kuantitatif (**Tabel 2**). *Spesies Mieniplotia scabra* dan spesies Thiaridae1 memiliki nilai koefisien yang tertinggi sebesar 0,89. Hal ini menunjukkan bahwa keduanya memiliki jumlah karakter yang sama terbanyak dibandingkan dengan perbandingan antar spesies yang lain (**Tabel 3**) yang dapat diartikan bahwa spesies *Mieniplotia scabra* paling mirip/sama dengan spesies Thiaridae1.

Tabel 2. Data karakter morfometri cangkang dalam numerik.

Morfometri yang dilihat	Bilangan biner
1. Bentuk cangkang	1. Gulungan benang, 0. bentuk selain gulungan benang
2. Putaran cangkang	1. Dekstral 0. Sinistral
3. Jenis pusat cangkang	1. Tertutup 0. Terbuka
4. Bentuk mulut cangkang	1. Lonjong sempit 0. Perbani sempit
5. Aksesoris cangkang	1. Duri 0. tonjolan
6. Motif flame pada seluk badan	1. ada 0. tidak
7. Tipe tepi apertur	1. menerus 0. menerus dengan jeda
8. Duri pada seluk tubuh	1. ya 0. tidak
9. Jumlah duri pada seluk tubuh	1. >5 0. <5
10. Tonjolan pada seluk tubuh	1. ya 0. tidak
11. Jumlah tonjolan pada seluk tubuh	1. >5 0. <5
12. Seluk membahu	1. ya 0. tidak
13. Bentuk operculum	1. oval 0. bundar
14. Warna operculum	1. coklat tua/gelap 0. coklat muda/cerah
15. Warna goretan pada operculum	1. hitam 0. coklat tua
16. Letak inti operculum	1. tepi 0. tengah
17. Warna inti operculum	1. hitam

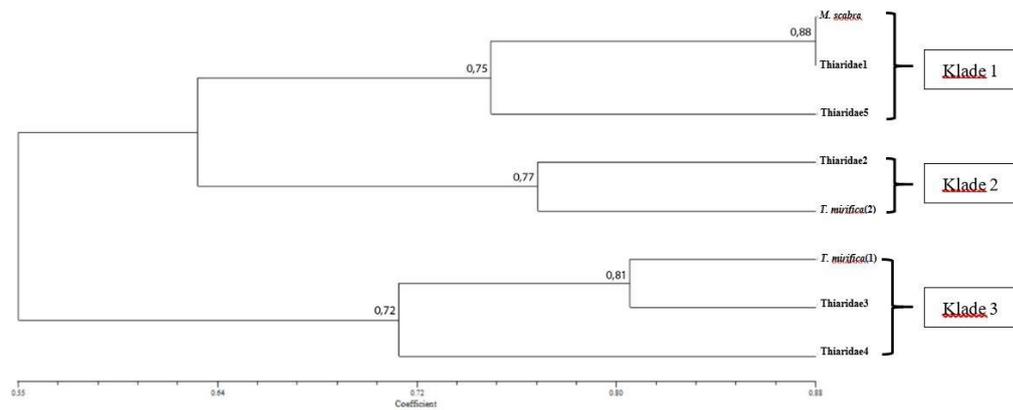
Morfometri yang dilihat	Bilangan biner	Morfometri yang dilihat	Bilangan biner
	0. coklat tua		0. <7 mm
18. Tinggi cangkang	1. >17 mm	24. Perbandingan tinggi cangkang dan lebar cangkang	1. >2 mm
	0. <17 mm		0. <2 mm
19. Lebar cangkang	1. >8 mm	25. Perbandingan tinggi apertur dan lebar apertur	1. >2 mm
	0. <8 mm		0. <2 mm
20. Tinggi apertur	1. >5 mm	26. Tinggi menara cangkang	1. >12 mm
	0. <5 mm		0. <12 mm
21. Lebar apertur	1. >3 mm		
	0. <3 mm		
22. Tinggi Seluk tubuh	1. >10 mm		
	0. <10 mm		
23. Jumlah ulir	1. >7 mm		

Tabel 3. Matriks data dari 26 karakter atas 8 spesimen yang digunakan.

Spesimen	Karakter ke-																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>Mieniplotia scabra</i>	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
<i>Thiara mirifica(1)</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Thiaridae1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
Thiaridae5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Thiaridae2	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1
Thiaridae3	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
Thiaridae4	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
<i>Thiara mirifica(2)</i>	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

Tabel 4. Koefisien kesamaan keseluruhan kekerabatan Thiaridae Papua.

	<i>M. scabra</i>	<i>T. mirifica(1)</i>	Thiaridae1	Thiaridae5	Thiaridae2	Thiaridae3	Thiaridae4	<i>T. mirifica(2)</i>
<i>M. scabra</i>	1.00							
<i>T. mirifica(1)</i>	0,62	1.00						
Thiaridae1	0,89	0,50	1.00					
Thiaridae5	0,69	0,39	0,81	1.00				
Thiaridae2	0,69	0,69	0,65	0,54	1.00			
Thiaridae3	0,65	0,81	0,54	0,50	0,65	1.00		
Thiaridae4	0,46	0,69	0,50	0,62	0,38	0,73	1.00	
<i>T. mirifica(2)</i>	0,77	0,77	0,65	0,46	0,77	0,58	0,46	1.00



Gambar 2. Fenogram kekerabatan spesies Thiaridae Papua

Hubungan kekerabatan yang menunjukkan tingkat kesamaan antar spesies dapat digambarkan dalam grafik fenogram (**Gambar 2**). Berdasarkan fenogram yang terbentuk dapat diketahui bahwa dari 8 spesimen Thiaridae Papua yang digunakan secara umum mengelompok dalam 3 klade yaitu, klade 1 yang diisi oleh *Mienplotia scabra* dan Thiaridae1 dengan tingkat kesamaan sebesar 0,88 kemudian mengelompok juga dengan Thiaridae5 pada tingkat kesamaan 0,75. Ketiga spesies tersebut memiliki kesamaan pada ciri bentuk cangkang (gulungan benang) dengan putaran cangkang dekstral dan pusat cangkang tertutup, bentuk apertur lonjong sempit, seluk membahu, operkulum oval dan berwarna coklat gelap dengan garis goretan berwarna hitam, inti operkulum berwarna hitam dan berada di tepi, serta memiliki kesamaan pada tinggi dan lebar apertur, dengan tinggi apertur diatas 5mm dan lebar diatas 3mm.

Pengelompokan kedua (klade 2) terdiri dari Thiaridae2 dan *Thiara mirifica*(2) dengan tingkat kesamaan sebesar 0,77. Kedua spesies tersebut memiliki kesamaan pada karakter bentuk cangkang (gulungan benang) dengan putaran cangkang dekstral dan pusat cangkang tertutup, terdapat tonjolan pada cangkang, seluk membahu, bentuk operkulum oval dan berwarna coklat gelap dengan garis goretan berwarna hitam, inti operkulum berwarna hitam dan berada di tepi, serta memiliki kesamaan pada kesamaan pada beberapa ukuran cangkang antara lain: tinggi cangkang (>17mm), lebar cangkang (>8mm), tinggi apertur (>5mm), lebar apertur (>3mm), tinggi seluk tubuh (>10mm), serta tinggi menara (>12mm). Thiaridae2 dan *Thiara mirifica*(2) juga memiliki kesamaan pada rasio perbandingan tinggi cangkang dan lebar cangkang (TC:LC) dengan nilai 2, dengan arti keduanya memiliki bentuk cangkang yang sama yaitu turreted.

Adapun spesies *Thiara mirifica*(1) dan Thiaridae3 mengelompok dengan tingkat kesamaan sebesar 0,81. Bersama dengan spesies Thiaridae4, ketiganya membentuk pengelompokan klade 3 dengan kesamaan 0,72. Adapun kesamaan yang dimiliki oleh ketiganya yaitu: bentuk cangkang (gulungan benang) dengan putaran cangkang dekstral dan pusat cangkang tertutup, adanya motif flame pada seluk tubuh, tepi apertur menerus, seluk membahu, serta memiliki bentuk operkulum oval dan berwarna coklat gelap dengan garis goretan berwarna hitam.

Adanya faktor lingkungan dan adaptasi dari suatu spesies tersebut dapat menimbulkan keberagaman pada suatu spesies. Burch (1980) menjelaskan bahwa adanya variasi pada suatu populasi selalu merupakan sumbang asih dari kondisi fisika, kimia, dan biologi pada suatu lingkungan. Seperti pada fenogram diatas, *Thiara mirifica*(1) dan *Thiara mirifica*(2) merupakan satu spesies namun berada dalam klade yang berbeda, karena adanya ciri morfologi yang berbeda pada cangkang di keduanya. Perbedaan yang dimiliki keduanya terletak pada motif flame pada cangkang, seluk yang membahu, serta pada warna dan goretan operkulum. Keberagaman atau variasi morfologi dalam satu spesies dapat muncul karena adanya *genetic drift* dan seleksi alam akibat isolasi geografis pada suatu spesies (Marwoto, 1997; Glaubrecht, 2000). Adanya faktor tersebut menimbulkan perbedaan morfologi pada cangkang dalam satu spesies yang sama namun dari lokasi yang berbeda. Surbakti (2011) menambahkan bahwa telah terjadi spesiasi secara simpatrik maupun allopatrik dalam sejarah perkembangan Thiaridae, sehingga juga dapat terjadi kecenderungan kemiripan karakter pada genus yang berbeda namun dari lokasi yang sama.

Analisis karakter

Pertumbuhan cangkang gastropod sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, jenis habitat, jumlah ketersediaan pangan dan predator (Isnainingsih dan Marwoto, 2011). Oleh karenanya penggunaan ukuran dimensi cangkang dalam menentukan kemiripan atau kekerabatan dianggap lemah (Isnainingsih, 2013). Halus tidaknya permukaan cangkang serta warna cangkang juga merupakan karakter yang kurang kuat apabila dijadikan sebagai dasar dalam studi hubungan kekerabatan (Estebenet *et al.*, 2006). Oleh karena itu perlunya ditambahkan karakter lain seperti dimensi apertur dan tinggi rendahnya sulur cangkang. Karakter penting yang terdapat pada pengukuran morfometri ini adalah tinggi menara, ornamen cangkang, serta motif flame pada seluk badan.

SIMPULAN

Data morfometri yang telah diolah menjadi bilangan biner dianalisa dengan NTsys v20e dan didapatkan fenogram dengan hasil 3 klade yaitu, pada klade 1 yang diisi oleh *Mieniplotia scabra* dan Thiaridae1 dengan tingkat kesamaan sebesar 0,88 kemudian mengelompok juga dengan Thiaridae5 dengan kesamaan 0,75. Pada klade 2 diisi oleh Thiaridae2 dan *Thiara mirifica*(2) dengan tingkat kesamaan sebesar 0,77., sedangkan pada klade 3 diisi oleh *Thiara mirifica*(1) dan Thiaridae3 dengan tingkat kesamaan sebesar 0,81 dan mengelompok dengan spesies Thiaridae4 dengan kesamaan 0,72.

Pengelompokkan Thiaridae Papua berdasarkan fenetik/kesamaan ciri morfologi cangkang sehingga semakin banyak kesamaan ciri pada cangkang yang dimiliki antara spesimen Thiaridae, maka akan berada pada satu klade dan grup yang sama. Adapun kesamaan tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor, salah satunya genetic drift yang muncul akibat isolasi geografis.

Karakter penting yang terdapat pada pengukuran morfometri Thiaridae Papua adalah data tinggi menara, ornamen cangkang, serta motif flame pada seluk badan karena masing-masing spesimen memiliki perbedaan pada tinggi menara, ornamen, serta motif flame pada seluk badan. Sedangkan, ukuran dimensi cangkang, permukaan cangkang, serta warna cangkang merupakan ciri yang kurang akurat untuk digunakan karena dalam satu jenis dapat bervariasi akibat faktor habitat, makanan, serta predator.

DAFTAR PUSTAKA

- Beehler BM 2007. Papuan terrestrial biogeography, with special reference to birds. In: The Ecology of Papua. Part one. Periplus Edition (HK), Singapore.
- Bentham-Jutting WWSv 1963. Non-marine Mollusca of West New Guinea. Part 1. Mollusca from fresh and brackish waters. *New Guinea Zoology*, 20: 409-515.
- Burch JG, 1980. A guide to the freshwater snail of the Philippines. *Malacological Review Michigan USA*, 13(2): 121-143.
- Choirunnisa ZA & Ambarwati R, 2020. Variasi pola cangkang dan profil habitat *Clithon oualaniense* (Lesson, 1831) (Gastropoda: Neritidae) Di Bangkalan, Madura. *Zoo Indonesia*, 27(1): 41-50
- Collin G, & Dixon H, 1991. *Integrated Learning*. Australia: Bookshelf Publishing.
- Estebenet AL, Martin PR, & Burela S, 2006. Conchological variation in *Pomacea canaliculata* and other South American Ampullariidae (Caenogastropoda, Architaenioglossa). *Biocell*, 30(2): 329-335.
- Glaubrecht M, 2000. A look back in time-toward an historical biogeography as a synthesis of systematik and geologic patterns outlined whit limnic Gastropods. *Zoology*, 102: 127-147.
- Isnainingsih, NR 2013. Kajian Fenetik *Pomacea* spp (Moluska: Gastropoda: Ampullariidae) Indonesia Berdasarkan Morfologi Cangkang. *Jurnal Biologi Indonesia* 9(1): 13-20
- Isnainingsih NR & Marwoto RM 2011. Keong hama *Pomacea* di Indonesia: karakter morfologi dan sebarannya (Mollusca, Gastropoda: Ampullariidae). *Berita Biologi*, 10(4): 441-447.
- Isnainingsih NR, Basukriadi A & Marwoto RM, 2017. The morphology and ontogenetic of *Tarebia granifera* (Lamarck, 1822) from Indonesia (Gastropoda: Cerithioidea: Thiaridae). *Treubia*, 44: 1-14.
- Kitching IJ, Forey PL, Humphries CJ & Williams DM, 1998. *Cladistics. The theory and practice of parsimony Analysis*, Oxford University Press.
- Kusmana C & Hikmat A, 2015. Keanekaragaman Hayati Flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5(2): 187-198.
- Marwoto, RM 1997. A preliminary study of the biodiversity of the freshwater snail family Thiaridae from Indonesia (Mollusca: Prosobranchia), Zoologisches Forschungs-institut and Museum Alexander Koenig, Born.
- Petocz R, 1987. Conservation and Development in Irian Jaya. A strategy for rational resource utilization. WWF/IUCN', World Conservation Centre, Avenue du Mont Blanc CH-1196 Gland, Switzerland.
- Surbakti SBr, 2011. Biologi dan ekologi Thiaridae (Moluska: Gastropoda) di Danau Sentani Papua. *Jurnal Biologi Papua*, 3(2): 59-66.