

CATATAN SINGKAT

Analisis filogenetik genus *Rasbora* (Teleostei: Cyprinidae) berdasarkan karakter morfologis

[A phylogenetic analysis of genus *Rasbora* (Teleostei: Cyprinidae) using morphological characters]

Daniel N. Lumbantobing^{1,2}

¹ Department of Biological Sciences, The George Washington University, 2023 G Street. NW, Lisner Hall 340, Washington, D.C., 20052

² Division of Fishes, Smithsonian Institution, National Museum of Natural History, Washington, D.C., 20013
e-mail: dntobing@gwmail.gwu.edu

Diterima: 15 Juli 2010; Disetujui: 23 November 2010

Abstrak

Suatu analisis filogenetik telah dilakukan terhadap 33 jenis *Rasbora sensu lato* menggunakan 52 karakter morfologis dan menunjukkan bahwa hanya dua dari tujuh kelompok jenis *sensu* Brittan (1954) yang dianalisis yang membentuk hubungan kekerabatan monofiletik. Namun, berdasarkan analisis filogenetik ini, marga *Rasbora* secara keseluruhan terbukti merupakan kelompok taksonomik yang monofiletik dengan didukung oleh lima karakter sinapomorfik. Salah satu karakter sinapomorfik yang baru ditemukan dalam analisis ini adalah terdapatnya kompleks tendon yang bermembran pada otot A1 *adductor mandibulae* yang berikatan pada daerah tengah punggung tulang maksila. Beberapa karakter morfologis lainnya yang terbukti informatif mendukung beberapa kelompok jenis yaitu bentuk tulang maksila, *basihyal*, *kinethmoid*, dan penulangan sistem sirip perut. Pohon filogenetik dari analisis ini juga menunjukkan bahwa kelompok jenis yang terdistribusi di daerah India merupakan kelompok paling basal menurut topologi filogeni. Hasil studi filogenetik ini memperlihatkan bahwasannya osteologi dan mykologi antara tulang maksila dan sistem otot sekitarnya terbukti informatif dan dapat memberikan model morfologis baru dalam studi sistematik subfamili Danioninae dan juga secara lebih luas bagi famili Cyprinidae.

Kata penting: filogenetik, karakter morfologis, *Rasbora*.

Abstract

A phylogenetic analysis of 33 species of *Rasbora sensu lato* using 52 morphological characters shows that only two of the seven species groups form monophyletic groups. However, based on the resulting phylogeny, the genus *Rasbora* has been proven to be a monophyletic group supported by five synapomorphies. One of the newly discovered synapomorphies in this analysis is the membranous tendon complex of the A1 adductor mandibulae, which is inserted into the dorsal portion of the maxilla. Several other morphological characters proven to be informative supporting the species groups are: the shape of maxilla, basihyal, kinethmoid, and the osteology of pelvic girdle. The resulting phylogeny also shows that the species group distributed in the subcontinent India is the most basal group according to the topology. Based on the results of this analysis, the osteology as well as the mycology of the maxilla and the adjacent musculature are informative and provide a new morphological model for the systematic study of the subfamily Danioninae, and also in general for the family Cyprinidae.

Keywords: morphological characters, phylogenetics, *Rasbora*.

Pendahuluan

Rasbora sensu lato (menurut Brittan, 1954) adalah suatu genus ikan air tawar pelagis berkerabat dengan ikan mas, yang relatif berukuran kecil, berbentuk memanjang dan agak memipih, dengan distribusi geografis mencakup subbenua India, Cina bagian selatan, Indocina, Paparan Sunda, serta Pulau Palawan dan Minda-

nau di Filipina. Batas distribusi paling timur dari genus ini adalah daerah di sebelah timur garis Wallace, yang terdiri atas dua pulau paling barat dari Kepulauan Nusa Tenggara, yaitu Lombok dan Sumbawa. Terlepas dari bentuk tubuhnya yang cukup seragam, *Rasbora s. l.* memperlihatkan keanekaragaman ukuran tubuh yang tinggi, berkisar antara 1,33 cm (*Boraras micros*) hingga

17 cm (*R. tornieri*) menurut panjang baku (Kottelat & Vidhayanon, 1993; Parenti & Lim, 2005). Genus ini hidup di hampir semua tipe habitat perairan tawar (sungai, danau, dan rawa gambut), dan secara dominan menempati sungai di seluruh wilayah distribusinya, terutama di Paparan Sunda. Sebagai salah satu kelompok ikan yang paling melimpah dan dominan di wilayah tersebut, *Rasbora* dikonsumsi oleh jutaan orang sebagai salah satu sumber protein utama mereka. Beberapa jenis *Rasbora* juga merupakan komoditas terkenal dalam perdagangan ikan hias (Brittan, 2000). Suatu jenis yang terdistribusi luas di India, *R. daniconius*, telah luas dipakai dalam beberapa percobaan pada studi lingkungan di wilayah tersebut.

Rasbora s. l., dengan 84 jenis sahih sekarang ini, merupakan genus yang tertinggi jumlah jenisnya dalam kelompok Danioninae [*Rasborinae sensu* Nelson (2006); ~51 genera/~320 jenis], subfamili terbanyak jumlah genusnya dalam famili terbesar dari vertebrata, Cyprinidae (Nelson, 2006). Jenis yang pertama kali dideskripsi dari genus ini adalah jenis yang berasal dari Sungai Gangga di India, yang sekarang dikenal sebagai *R. rasbora* (Hamilton, 1822), yang dahulu-nya dinamakan *Cyprinus rasbora* sewaktu deskripsi awalnya. *Rasbora*, sebagai suatu nama generik, pada awalnya diperkenalkan oleh Bleeker (1859) dalam daftar fauna ikan Pulau Bangka untuk empat jenis ikan seluas yang sebelumnya diklasifikasi ke dalam genus *Leuciscus* (yaitu *R. bankanensis*, *R. cephalotaenia*, *R. einthovenii*, dan *R. kalochroma*), yang pada saat itu tanpa disertai deskripsi genus. Selanjutnya, Bleeker (1860) memberikan deskripsi lengkap dari *Rasbora*, dan kemudian *R. cephalotaenia* ditunjuk sebagai tipe jenis (Bleeker, 1863). Dalam revisi *Rasbora* yang terakhir dan paling komprehensif, Brittan (1954) mengklasifikasi genus tersebut ke

dalam tiga subgenus: *Rasbora*, *Rasboroides*, dan *Megarasbora*. Ia juga mengklasifikasi 38 spesies anggota subgenus *Rasbora* ke dalam delapan kelompok spesies. Dalam revisi tersebut, Brittan menunjuk *R. rasbora* sebagai spesies tipe.

Terlepas dari keanekaragamannya yang tinggi dan nilai ekonomisnya, serta sejumlah penelitian alfataksonomik dari *Rasbora*, terdapat sedikit studi yang meneliti hubungan filogenetik genus ini. Klasifikasi yang dibuat oleh Brittan (1954) dianggap bersifat artifisial karena pembuktian hanya didasarkan pada kemiripan morfologis superfisial tanpa mengikutsertakan dasar pemikiran filogenetik. Namun, kelompok spesies artifisial dari Brittan masih dipergunakan sebagai kelompok penelaahan oleh peneliti setelah dia (Kottelat & Vidhayanon, 1993; Siebert & Guiry, 1996). Kottelat & Vidhayanon (1993) memodifikasi klasifikasi Brittan, mengganti istilah “*species complex*” menjadi “*species groups*”, memindahkan spesies-spesies antara kelompok-kelompok, dan menambahkan beberapa spesies baru yang dideskripsi setelah Brittan (1954) ke dalam klasifikasi tersebut.

Liao *et al.* (2009) baru-baru ini melakukan analisis filogenetik *Rasbora s. l.*, menggunakan 29 spesies yang di antaranya terdapat satu spesies dari setiap kelompok spesies Brittan, dengan berdasarkan 41 karakter morfologis. Dalam studi ini, delapan sinapomorfii berhasil diketahui yang mendukung monofili dari *Rasbora s. l.*, yaitu: (1) adanya pigmen supranal dan garis subpendukular; (2) 5-6 tulang sirip anal yang bercabang; (3) insersi sirip dorsal 1-3 sisik di belakang insersi sirip perut; (4) perpanjangan samping rusuk kedua kurang lebih lurus; (5) 1-5 rusuk perut melebihi rusuk ekor; (6) tidak adanya foramen di dinding muka dari lengan horizontal tulang belikat; (7) adanya tonjolan rasborin (*rasborin pro-*

cess) pada tulang epibrankial ke-4; dan (8) tulang interhial yang terosifikasi.

Tujuan penelitian ini adalah mengajukan seperangkat karakter diagnostik baru yang berguna dalam membedakan taksa dalam genus *Rasbora s. l.*; serta merekonstruksi pohon filogenetik dari *Rasbora s. l.* untuk memfalsifikasi monofili dan kekerabatan dalam genus, serta memecahkan permasalahan hubungan parafiletik *Rasbora* secara keseluruhan.

Bahan dan metode

Karakter-karakter morfologis yang digunakan mencakup karakter-karakter eksternal, seperti pigmentasi tubuh, meristik, dan morfometrik; dan juga karakter internal seperti karakter osteologis (penulangan) dan myologis (otot). Karakter osteologis diamati dengan menggunakan spesimen yang telah ditransparangkan serta diwarnai (*cleared & stained specimens*). Spesimen ditransparangkan dan diwarnai menurut metode yang dikembangkan oleh Dingerkus & Uhler (1977). Spesimen yang telah transparan dan terwarnai kemudian dibedah menurut metode yang dideskripsi oleh Weitzman (1974). Terminologi osteologis berdasarkan Weitzman (1962), Conway (2005), dan Conway *et al.* (2008). Rekonstruksi pohon filogenetik dilakukan berdasarkan metode *Maximum Parsimony* dengan menggunakan program Win-Clada ver. 1.00.08.

Hasil

Rekonstruksi pohon filogenetik berdasarkan 52 karakter morfologis terhadap 39 taksa menghasilkan 15 MPT (*most parsimonious tree*) yang masing-masing memiliki panjang 98 langkah dengan angka CI (*consistency index*) sebesar 98 dan RI (*retention index*) sebesar 94 (Gambar 1). Berdasarkan pohon filogenetik yang dihasilkan, spesies anggota kelompok *Rasbora s. l.*

membentuk suatu pengelompokan monofiletik yang didukung oleh tujuh sinapomorfik. Salah satu karakter sinapomorfik yang baru ditemukan dalam analisis ini adalah terdapatnya kompleks tendon yang bermembran pada otot A1 *adductor mandibulae* yang berikatan pada daerah tengah punggung tulang maksila. Beberapa karakter morfologis lainnya yang terbukti informatif mendukung beberapa kelompok jenis yaitu bentuk tulang maksila, *basihyal*, *kinethmoid*, dan penuangan sistem sirip perut.

Pembahasan

Berbeda dengan pandangan terdahulu yang berpendapat bahwa *Rasbora s. l.* merupakan kelompok taksonomik yang bersifat parafiletik (Brittan, 1954; Kottelat & Vidhayanon, 1993), hasil rekonstruksi pohon filogenetik penelitian ini membantah argumentasi tersebut dan justru membuktikan bahwa genus *Rasbora s. l.* merupakan kelompok taksonomik yang bersifat monofiletik. Hal ini sesuai dengan hasil analisis filogenetik yang dilakukan oleh Liao *et al.* (2009) yang juga mendukung monofili genus ini berdasarkan delapan karakter sinapomorfik. Namun berbeda dengan hasil dari Liao *et al.* (2009) yang merekonstruksi empat kelompok monofiletik dalam *Rasbora s. l.* yang kemudian diklasifikasi menjadi empat genus baru (*Brevibora*, *Kottelatia*, *Rasbosoma*, dan *Trigonopoma*), pohon filogenetik yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak menunjukkan terekonstruksinya keempat genus baru tersebut sebagai kelompok monofiletik. Berdasarkan hasil tersebut, keempat genus baru tersebut diargumentasikan sebagai sinonim junior dari genus *Rasbora s. l.*

Pohon filogenetik dari analisis ini juga menunjukkan bahwa kelompok jenis yang terdistribusi di daerah India merupakan kelompok paling basal menurut topologi filogeni. Hasil stu-



Gambar 1. Salah satu dari 15 pohon filogenetik hasil rekonstruksi menggunakan 52 karakter morfologis dengan 39 taksa dan panjang 98 langkah

di filogenetik ini memperlihatkan bahwasanya osteologi dan myologi antara tulang maksila dan sistem otot sekitarnya terbukti informatif dan dapat memberikan model morfologis baru dalam studi sistematik subfamili Danioninae dan juga secara lebih luas bagi famili Cyprinidae.

Pohon filogenetik penelitian ini juga menunjukkan bahwa beberapa kelompok spesies dalam klasifikasi menurut Brittan (1954) ternyata

tidak membentuk kelompok monofiletik. Hanya dua dari total delapan kelompok spesies yang menunjukkan pola pengelompokan monofiletik, yaitu kelompok spesies *R. daniconius* dan *R. sumatrana*. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan revisi ulang terhadap sistematika *Rasbora* s. l. Oleh karena jumlah taksa dan karakter yang terbatas, penelitian ini perlu dikembangkan lagi kedepannya untuk memperoleh pohon filogene-

tik yang lebih ajeg dengan menggunakan lebih banyak taksa dalam *Rasbora s. l.* dan disertai penambahan jumlah karakter morfologis, terutama yang bersifat informatif.

Daftar pustaka

- Bleeker P. 1859. Negende bijdrage tot de kennis der vischfauna van Banka. *Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie*, 18: 359-378.
- Bleeker P. 1863. Systema Cyprinoideorum revisionum. *Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde*, 1:187-218.
- Brittan MR. 1954. A revision of the Indo-Malayan freshwater fish genus *Rasbora*. Monographs of the Institute of Science and Technology, Manila 3:1-224 + 3 maps.
- Brittan MR. 2000. *Rasbora*, keeping and breeding them in captivity. T. F. H. Publication, Inc.-Neptune, New Jersey. 64 p.
- Conway KW. 2005. Monophyly of the genus *Boraras* (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 16:249-264.
- Conway KW, Chen WJ, Mayden RL. 2008. The “Celestial Pearl Danio” is a miniature *Danio* (s.s.) (Ostariophysi: Cyprinidae): evidence from morphology and molecules. *Zootaxa*, 1686:1-28.
- Dingerkus G & Uhler LD. 1977. *Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage*. *Stain Technology*, 52:229-232.
- Hamilton F. 1822. *An account of the fishes found in the river Ganges and its branches*. Fishes Ganges, Edinburgh & London. i-vii + 1-405, Pls. 1-39.
- Kottelat M & Vidhayanon C. 1993. *Boraras micros*, a new genus and species of minute freshwater fish from Thailand (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 4:161-176.
- Liao TY, Kullander SO, Fang F. 2009. Phylogenetic analysis of the genus *Rasbora* (Teleostei: Cyprinidae). *Zoologica Scripta*, 39:155-176.
- Nelson JS. 2006. *Fishes of the world*, 4th edition. John Wiley and Sons, New Jersey. 601 p.
- Siebert DJ & Guiry S. 1996. *Rasbora johannae* (Teleostei: Cyprinidae), a new species of the *R. trifasciata*-complex from Kalimantan, Indonesia. *Cybium*, 20:395-404.
- Weitzman SH. 1962. The osteology of *Brycon meeki*, a generalized characid fish, with an osteological definition of the family. *Stanford Ichthyological Bulletin*, 8:1-77.