

Sistematika Kongkang Jeram *Huia masonii* (Boulenger, 1884) Berdasarkan Karakter Morfologi

Systematics of the Kongkang Jeram *Huia masonii* (Boulenger, 1884) Based on Morphological Characters

Muhammad Haekal^a, Amir Hamidy^b, Donan Satria Yudha^c, Rury Eprilurahman^c

^aFakultas Biologi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

^bLaboratorium Herpetologi, Museum Zoologicum Bogoriense, Pusat Penelitian Biologi

^cLaboratorium Sistematika Hewan, Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

Correspondensi Author : m.haekal@mail.ugm.ac.id

Abstract

Huia masonii (Boulenger, 1884) or Javan Torrent Frog is one of the frogs that are endemic on the island of Java. The presumption of two different forms of *Huia*'s morphology according to Manthey and Dezer's publication makes a systematic study of these species among their populations necessary. In this study, a systematic study of *H. masonii* was conducted between populations with a morphological approach to determine differences in character between populations, taxonomic status and phylogeny between populations. A total of 111 adult specimens (62 males and 49 females) from each population with good condition were observed morphologically. Data analysis was performed using Principal Component Analysis (PCA) and UPGMA Clustering. The results of this study indicate that there are no fundamental differences in the characteristics of each population so that there are no characters that can be used as diagnostic characters. The absence of this diagnostic character also makes the taxonomic status of *H. masonii* morphologically unchanged. Besides relationship between populations is still close to one another morphologically

Key Words : *Taxonomic Status, Morphological character, Diagnostic character, Phylogeny*

Abstrak

Huia masonii (Boulenger, 1884) atau Kongkang Jeram merupakan salah satu katak yang endemik di pulau Jawa. Adanya dugaan dua bentuk morfologi *Huia* yang berbeda menurut publikasi Manthey dan Denzer membuat kajian sistematika spesies ini antar populasinya perlu dilakukan. Pada penelitian ini, dilakukan kajian sistematika *H. masonii* antar populasi dengan pendekatan morfologi untuk mengetahui perbedaan karakter antar populasi, status taksonomi serta kekerabatan antar populasi. Sebanyak 111 spesimen dewasa (62 jantan dan 49 betina) dari setiap populasi dengan kondisi masih baik diamati secara morfologis. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dan Klastering UPGMA. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa belum ada perbedaan karakter yang mendasar pada tiap populasi sehingga tidak ada karakter yang dapat dijadikan karakter diagnostik. Tidak adanya karakter diagnostik ini juga membuat status taksonomi dari *H. masonii* secara morfologis belum dapat berubah. Selain itu kekerabatan antar populasi masih dekat satu sama lain secara morfologis.

Kata Kunci : *Status taksonomi, karakter morfologis, karakter diagnostik, Filogeni*

PENDAHULUAN

Huia masonii merupakan anggota dari genus *Huia* yang merupakan spesies endemik pulau Jawa. Katak ini dicirikan dengan tubuhnya yang ramping, dan kakinya yang sangat panjang. Habitat dari katak ini tidak pernah jauh dari sungai berbatu dengan arus yang deras pada dataran tinggi dengan ketinggian tertentu. Lebih sering ditemukan di kawasan sekitar gunung. Batas toleransi pada spesies ini terhadap habitatnya dapat menjadikannya terisolasi pada habitat tersebut. Catatan penemuan dari katak ini antara lain

sungai-sungai pada kawasan hutan di Jawa Barat seperti Cilember, Gunung Salak dan Halimun, Kawasan Taman Safari Indonesia serta di Gunung Gede Pangrango (Kusrini, 2013). Selain itu pernah ditemukan di Taman Nasional Gunung Ciremai, Jawa Barat pada tahun 2008 (Riyanto, 2011). Katak ini juga tercatat ditemukan di Jawa Tengah antara lain oleh Qurniawan dan kawan-kawan di tahun 2009 di daerah Sawangan, Magelang. Katak ini juga ditemukan di Petungkriyono, Pekalongan; Hulu sungai di lereng Gunung Sindoro; kawasan Ekowisata Linggo Asri, Kawasan Ketenger-Batu

Raden di kaki Gunung Slamet (Subeno, 2018; Qurniawan et al., 2010; Eprilurahman et al., 2010; Eprilurahman et al., 2009; Riyanto, 2010). Selain itu di Daerah Istimewa Yogyakarta, katak ini tercatat ditemukan di lereng selatan Gunung Merapi tepatnya di kali kuning, Taman Nasional Gunung Merapi pada tahun 2012 (Yudha et al., 2015). Untuk wilayah Jawa Timur, katak ini telah tercatat ditemukan di OWA Cagar dan Air terjun Watu Ondo, Gunung Welirang; air terjun Roro Kuning dan air terjun Ironggolo, Kediri; dan Kawasan Wisata River Tubing Ledok Amprong, Malang (Khatimah, 2018; Hanifa et al., 2016; Izza dan Kurniawan, 2014). Jarak antar populasi di kawasan tertentu dengan populasi di kawasan lainnya yang cukup jauh dan batas toleransinya terhadap habitat memungkinkan terciptanya *barrier* geografis antar populasi, hal ini dapat menimbulkan kemungkinan adanya karakter morfologi yang berbeda antar populasi karena perbedaan adaptasi pada setiap populasinya.

Manthey dan Denzer (2014) menduga bahwa terdapat dua bentuk morfologi *Huia* yang berbeda di pulau Jawa berdasarkan data dari Boulenger (1920) dan adanya perbedaan deskripsi *H. javana* oleh Yang (1991) dengan deskripsi *H. masonii* yang saat ini statusnya di-synonimkan. Berdasarkan dugaan tersebut, kajian sistematik terhadap *H. masonii* diperlukan baik secara morfologi maupun molekuler untuk variasi antar populasi, hubungan kekerabatannya bahkan yang lebih jauh lagi yaitu evaluasi dari status taksonomi *H. masonii*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antar populasi *H. masonii*, dan melihat hubungan kekerabatan antar populasi secara morfologi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi gambaran mengenai

variasi morfologi antar populasi *H. masonii*, hubungan kekerabatannya antar populasi dan juga menjadi pertimbangan untuk mengevaluasi status taksonominya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Februari 2020 di di Laboratorium Herpetologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI, Cibinong, Jawa Barat. Sebanyak 62 Spesimen *H. masonii* Jantan dan 49 Spesimen *H. masonii* Betina yang merupakan koleksi dari Museum Zoologicum Bogoriense (MZB) diukur dan diamati karakter morfologi dan morfometrinya. Terdapat 18 karakter morfometri yang diukur berdasarkan Watters et al. (2016) dan deskripsi original *H. masonii* dari Boulenger (1884) Sedangkan karakter morfologi yang diamati sebanyak 19 karakter mengacu pada deskripsi original *H. masonii* dari Boulenger (1884) dan deskripsi ulang dari Stuart dan Chan-Ard (2005) serta pengamatan pribadi ditambah dua karakter derivatif dari perbandingan morfometri (Tabel 1.), Karakter morfologi diberi penilaian secara biner (1/0) sedangkan karakter morfometri distandarisasai dengan rumus Adjusted Character Value/ACV dari Thorpe (1975) sebagai berikut :

$$\hat{Y}_i = \log_{10} Y_i - b(\log_{10} X_i - \log_{10} \bar{X})$$

Keterangan :

\hat{Y}_i : Adjusted character value individu ke-i

b : Koefisien regresi log₁₀ Y terhadap log₁₀ X

Tabel 1. Karakter yang digunakan untuk analisis

No.	Karakter	Keterangan
Morfometri		
1	HW	Lebar kepala, diukur dari pangkal kepala kanan ke kiri
2	SVL	Jarak dari ujung moncong hingga koloaka
3	TL	Panjang tibia
4	IOD	Jarak antara kedua mata
5	HL	Panjang kepala, diukur dari moncong hingga ke pangkal kepala
6	ED	Diameter mata
7	IND	Jarak antara kedua nostril
8	EN	Jarak antara mata dengan nostril
9	FL	Panjang telapak tungkai belakang
10	TD	Diameter timpanum
11	THL	Panjang Femur
12	SL	Jarak moncong hingga ke pangkal mata
13	HAL	Panjang telapak tungkai depan
14	FLL	Panjang radius-ulna

15	UEW	Panjang kelopak mata
16	Fn4DW	Diameter diskus jari paling panjag tungkai depan
17	Fn1	Panjang jari pertama tungkai depan
18	Fn2	Panjang jari kedua tungkai depan
Meristik		
1	MF	Rumus membran, merupakan hasil perhitungan membran yang berada diantara sela-sela jari tungkai belakang.
Karakter Derivatif		
1	UEIO	Perbandingan antara UEW dan IOD, dapat bernilai UEW > IOD (1), dan UEW < IOD (0)
2	Fn1.2	Perbandingan antara Fn1 dan Fn2, dapat bernilai Fn1 > Fn2 (1), dan Fn1 < Fn2 (0).
Karakter Morfologi		
1	AFT	Artikulasi femuro-tibial mencapai axila (1)/ tidak mencapai axila (0)
2	AFT1	Artikulasi femuro-tibial melebihi axila (1)/ tidak melebihi axila (0)
3	LD	Lipatan dorsolateral jelas (1)/ tidak jelas (0)
4	LDa	Lipatan dorsolateral menyambung (1) / tidak menyambung dari ujung ke ujung (0)
5	TBa	Tuberkel besar di lateral tubuh, ada (1) / tidak ada (0)
6	TBb	Tuberkel besar di punggung belakang, ada (1)/tidak ada (0)
7	Dmc	Bintik hitam diantara axila dan pinggul, ada (1)/tidak ada (0)
10	Le1	Selaput cekung diatas tuberkel sub artikular ke-2 jari ke-4 bagian dalam, ada diatas (1)/ ada dibawah (0)
11	Le2	Selaput cekung diatas tuberkel sub artikular ke-2 jari ke-4 bagian luar, ada diatas (1)/ ada dibawah (0)
12	CRM	Garis dibawah canthus rostralis melebar melebihi nostril, ada (1) / tidak ada (0)
13	CRN	Garis di depan nostril menyentuh nostril, ada (1) / tidak ada (0)
14	T1	Tuberkel di belakang tympanum ada di anterior brachium, ada (1) / tidak ada (0)
15	T2	Tuberkel di belakang tympanum ada di atas brachium, ada (1) / tidak ada (0)
16	T3	Tuberkel di belakang tympanum ada di posterior brachium, ada (1) / tidak ada (0)
17	GS	Garis hitam sejajar dengan garis di belakang tympanum, ada (1) / tidak ada (0)
18	GS1	GS menyatu (1)/tidak menyatu (0)
19	GT1	Garis tegak lurus garis di belakang tympanum di arah dorsal. ada (1) / tidak ada (0)
20	GT2	Garis tegak lurus garis di belakang tympanum di arah ventral, ada (1) / tidak ada (0)

X_i : SVL individu ke- i

Y_i : karakter morfometri individu ke- i

X : rerata SVL seluruh spesimen.

Hasil dianalisis secara multivariat dengan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengetahui differensiasi antar populasi berdasarkan karakter morfologi dan Analisis Klastering UPGMA dengan indeks similaritas *Simple Matching Coefficient* (SSM) untuk mengetahui hubungan kekerabatan antar populasi berdasarkan karakter morfologi. Sebelum dilakukan analisis terlebih dahulu dilakukan *Independent t-test* pada SVL spesimen jantan dan betina untuk menentukan apakah analisis

dilakukan secara terpisah atau tidak dan dilakukan pula uji KMO and *Bartlett's test of Sphericity* dan *Anti-Image correlation* untuk menyeleksi karakter yang akan digunakan dalam analisis multivariat.

Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS 25.0 dan MVSP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan *Independent t-test* pada SVL spesimen jantan dan betina yang telah dilakukan, dinyatakan bahwa SVL jantan dan betina berbeda nyata ($t_{101}; 37 > t_{tabel}; P < 0,05$) sehingga analisis multivariat untuk menentukan differensiasi

populasi dan hubungan kekerabatan antar populasi dilakukan secara terpisah antara jantan dan betina.

Diferensiasi antar populasi

Berdasarkan uji KMO and *Bartlett's test of Sphericity* serta *Anti-Image correlation*, telah terseleksi 23 karakter untuk spesimen jantan dan 18 karakter untuk spesimen betina. Hasil dari analisis PCA menunjukkan bahwa ketiga populasi tidak terpisah secara sempurna baik pada spesimen jantan maupun pada spesimen betina, walaupun pada spesimen betina belum dapat dibilang representatif karena kurangnya jumlah sampel.

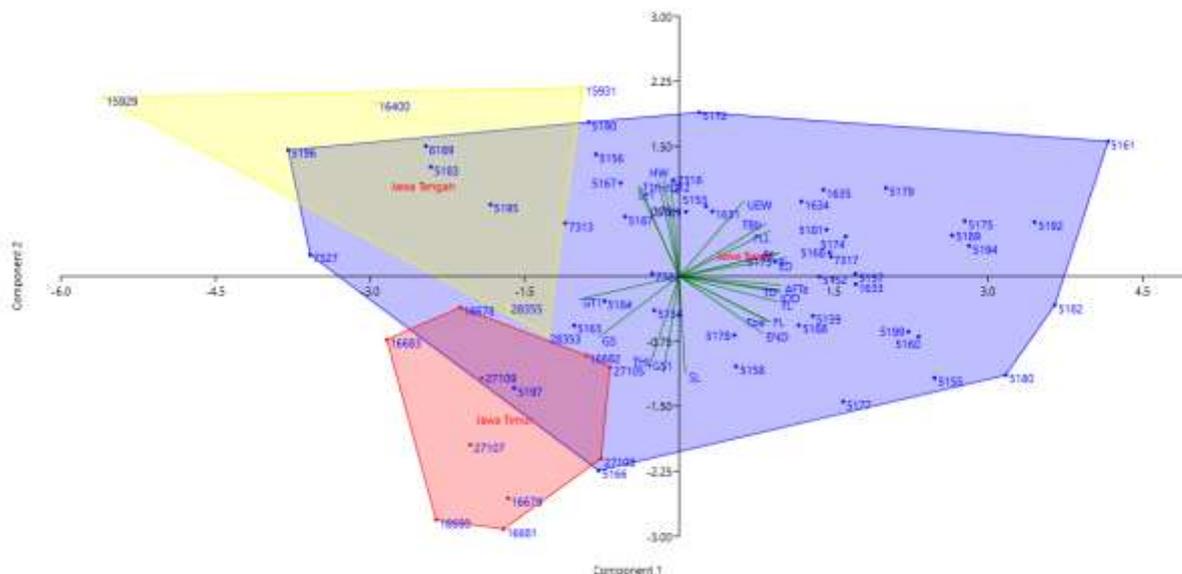
Pada spesimen jantan (Gambar 1.), populasi Jawa Barat tersebar di empat kuadran. Sedangkan karakter yang mengarah pada populasi Jawa Tengah terdapat di kuadran II dan Kuadran III. Karakter-karakter ini tersebut antara lain GT1, GS, GS1, THL, Le1, T1, Fn1.2, HW, dan GT2 Karakter-karakter tersebut belum dapat dijadikan pembeda antara populasi Jawa Barat dan Jawa Tengah karena klasternya belum terpisah secara sempurna. Karakter yang mengarah pada Populasi Jawa Timur terdapat pada kuadran III, karakter-karakter tersebut antara lain : GT1, GS, GS1, dan THL. Sama seperti pada populasi Jawa Tengah, karakter-karakter tersebut belum dapat dijadikan pembeda populasi Jawa Timur.

Sedangkan pada spesimen betina (Gambar 2.) , populasi Jawa Barat juga tersebar di empat kuadran. Populasi Jawa Tengah benar-benar berada dalam kluster Populasi Jawa Barat

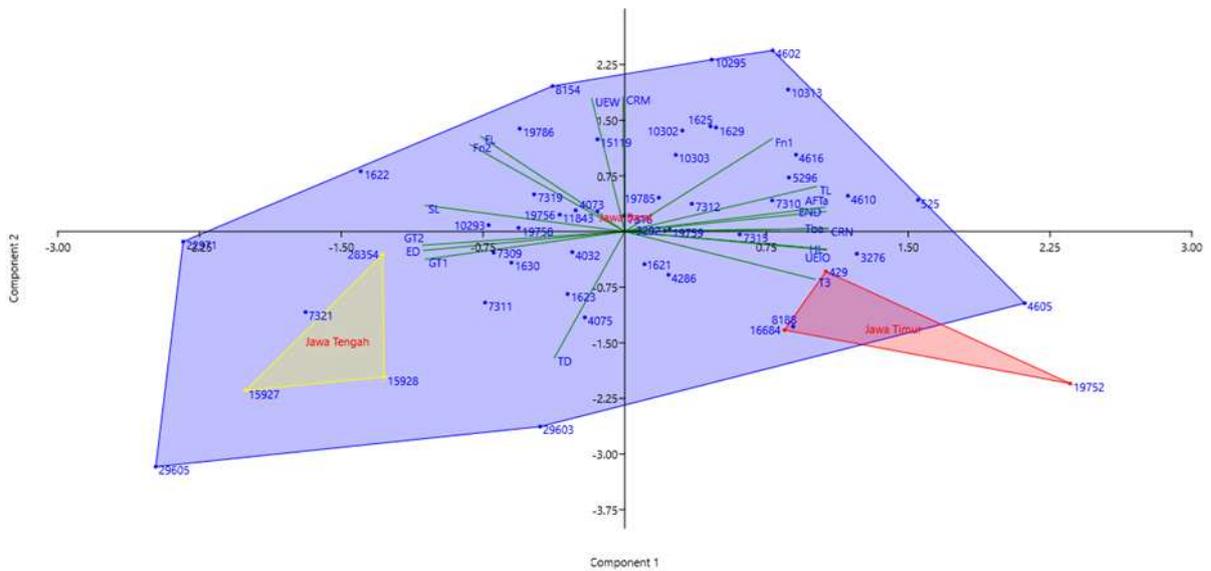
sedangkan Populasi Jawa Timur hanya sebagian yang masuk kedalam kluster Populasi Jawa Barat. Karakter yang mengarah pada populasi Jawa Tengah terdapat pada kuadran III yaitu antara lain : TD, GT1, GT2, dan ED sedangkan karakter yang mengarah pada populasi Jawa Timur terdapat pada kuadran IV antara lain : UIEO, HL, dan T3. Sama seperti pada spesimen Jantan, Karakter-karakter tersebut juga belum dapat dijadikan pembeda karena kluster ketiga populasi belum terpisah secara sempurna.

Tidak adanya karakter yang dapat dijadikan pembeda tiap populasi dapat disebabkan oleh kondisi habitat dan mikroklimat yang relatif sama walaupun jarak antar habitat cukup jauh. Spesimen yang dipakai pada penelitian ini kebanyakan didapatkan dari daerah Sungai di Pegunungan yang biasanya merupakan daerah hulu , dan Daerah sekitar Air Terjun dengan ketinggian yang diketahui dari 1100 mdpl – 1308 mdpl. Perbedaan karakter dapat terbentuk ketika antar populasi memiliki kondisi habitat yang berbeda karena adaptasi yang berbeda dilakukan oleh dua populasi tersebut (Wati *et al.*, 2013).

Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan dugaan Manthey dan Denzer (2014) bahwa adanya dua bentuk morfologi yang berbeda dari *Huia* di pulau Jawa berdasarkan catatan Boulenger (1920). Kedua spesimen yang dicatat oleh Boulenger tersebut berasal dari daerah Bantam (Banten, Jawa Barat) dan daerah Gunung Tengger (Jawa Timur)



Gambar 1. Analisis PCA Spesimen Jantan (Biru : Jawa Barat; Kuning : Jawa Tengah; Merah : Jawa Timur)

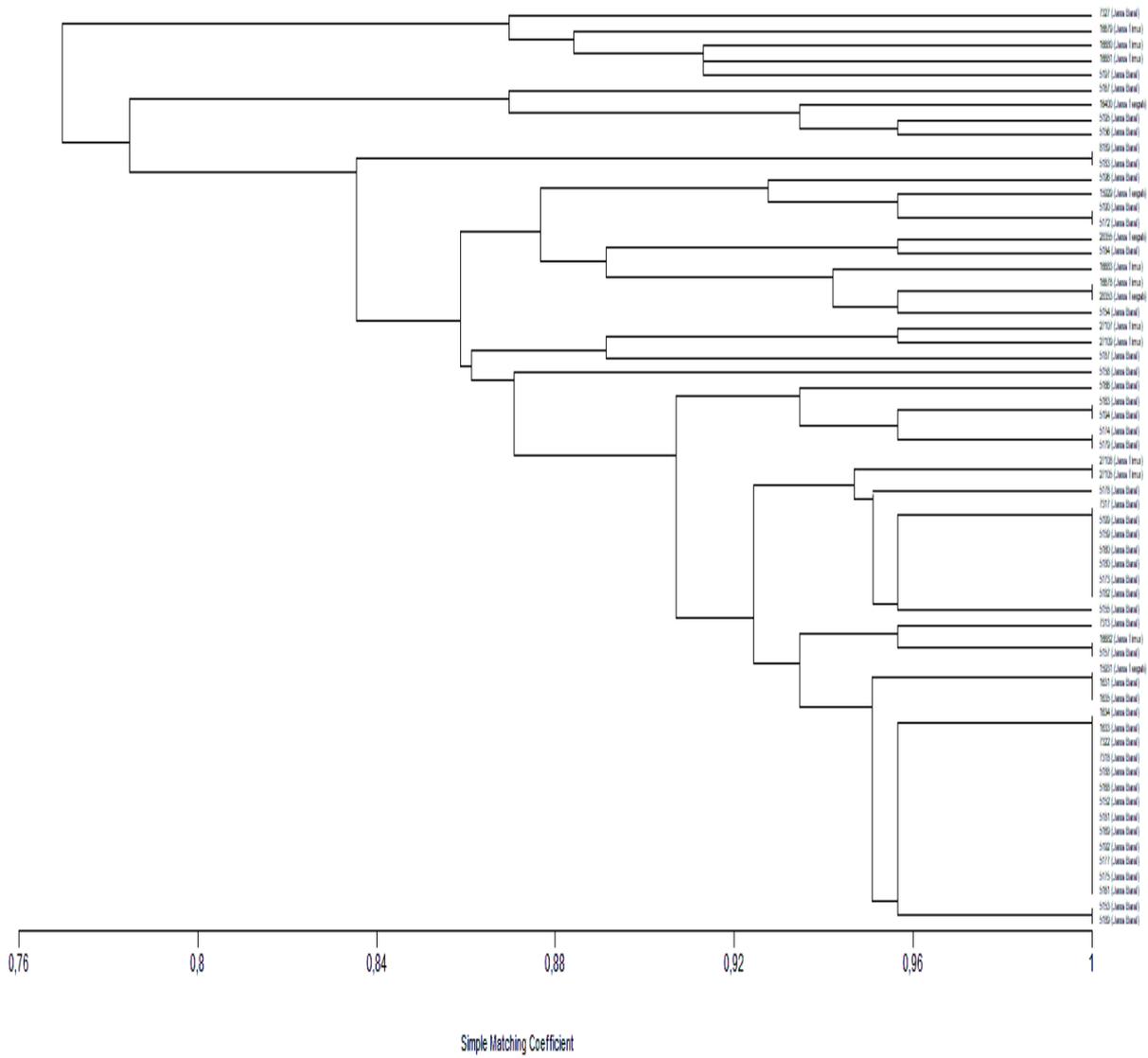


Gambar 2. Analisis PCA Spesimen Betina (Biru : Jawa Barat; Kuning : Jawa Tengah; Merah : Jawa Timur)

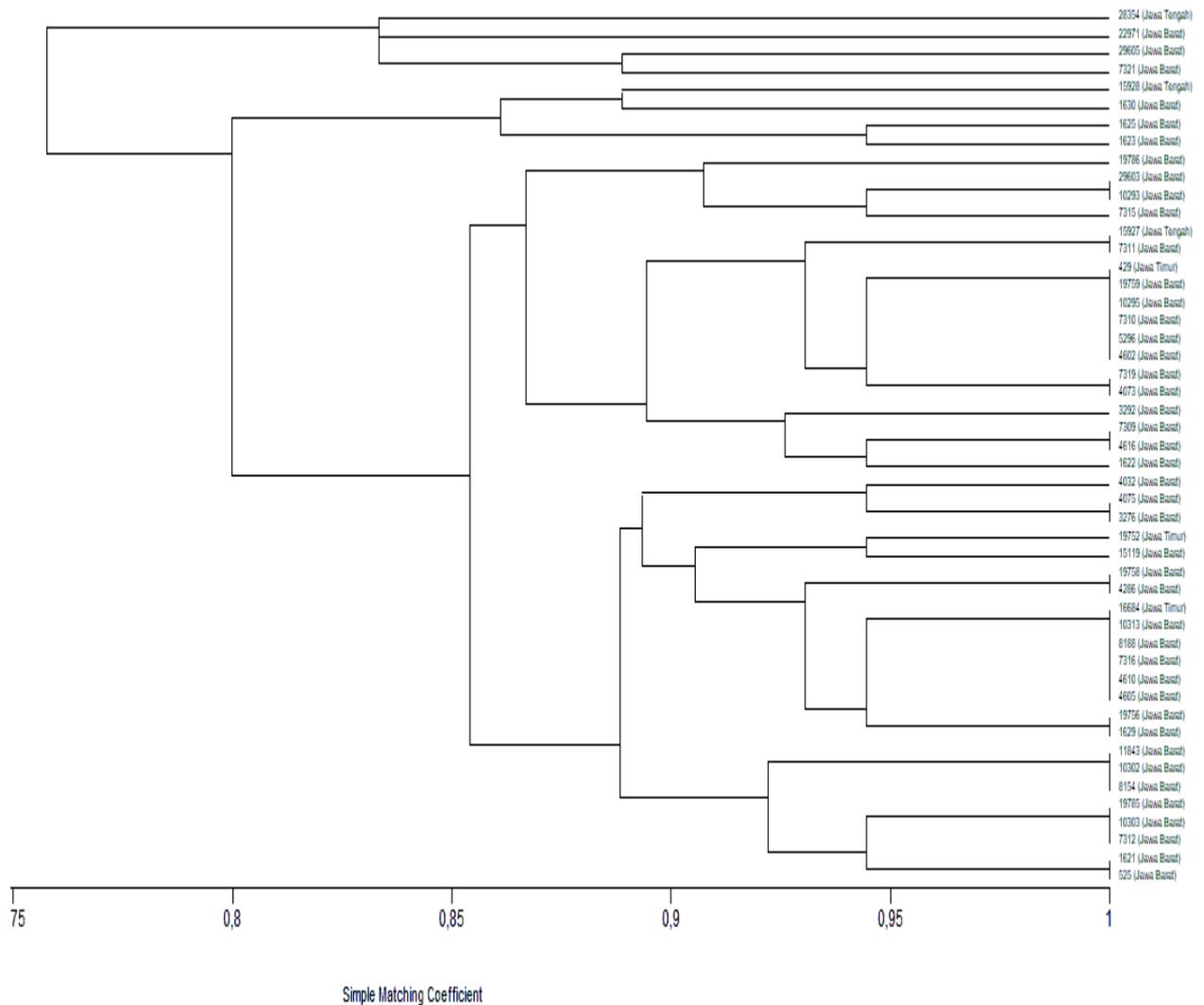
Populasi Jawa Barat dan Jawa Timur di penelitian ini tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Namun hal ini mungkin akan berbeda apabila penelitian selanjutnya mengkaji populasi spesifik pada Gunung Tengger. Untuk dugaan kedua yang menyatakan adanya perbedaan antara *H. masonii* dan *H. javana*, penelitian ini belum bisa menjawab sepenuhnya dugaan tersebut karena analisis yang dilakukan harus spesifik pada intrapopulasi Jawa Barat sesuai dengan *locality* pada deskripsi original *H. javana*, yaitu di daerah Cibodas (Jawa Barat).

Hasil penelitian ini juga tidak berbeda jauh dengan penelitian dari Erfanda (2019), yang

menyatakan bahwa ketiga populasi belum benar-benar terpisah secara morfologi. Namun, Erfanda (2019) menekankan pada populasi Jawa Timur yang terlihat lebih mengelompok berdasarkan ukuran karakter yang ada di kepala, tungkai depan, dan jari tungkai belakang. Sedangkan pada penelitian ini populasi Jawa Timur selain dipengaruhi oleh ukuran karakter di kepala (HL, UIEO) juga dipengaruhi oleh karakter tungkai belakang (THL) dan karakter corak serta tuberkel pada sekitar tympanum (T3, GT1, GS, GS1).



Gambar 3. Hubungan Kekerbatan Spesimen Jantan (Biru : Jawa Barat; Kuning : Jawa Tengah; Merah : Jawa Timur)



Gambar 4. Hubungan Kekerabatan Spesimen Betina (Biru : Jawa Barat; Kuning : Jawa Tengah; Merah : Jawa Timur)

Hubungan Kekerabatan antar populasi

Analisis klastering UPGMA menunjukkan bahwa terbentuk dua klaster utama. Pada spesimen Jantan (Gambar 3.), klaster pertama terdiri dari spesimen dari populasi Jawa Barat dan Jawa Timur. Klaster kedua terdiri dari spesimen dari ketiga populasi. Kedua klaster terpisah dengan indeks similaritas SSM sebesar 0,77. Sedangkan pada spesimen Betina (Gambar 4.), klaster pertama terdiri dari spesimen dari populasi Jawa Barat dan Jawa tengah, dan klaster kedua terdiri dari spesimen dari ketiga populasi. Kedua klaster terpisah dengan indeks similaritas SSM 0,758.

Pengelompokkan klaster yang masih tercampur antara ketiga populasi mengindikasikan bahwa kekerabatan antar populasi masih dekat satu sama lainnya. Kebanyakan pada kasus-kasus hubungan kekerabatan berdasarkan morfologi. Pemisahan klaster yang cukup jauh akan terbentuk

apabila kedua populasi dibatasi oleh laut. Seperti pada kasus *Fejervarya limnocharis* kompleks yang diteliti oleh Djong *et al* (2007). Klaster dari populasi *F. limnocharis* kompleks terpisah berdasarkan negara asal spesimen tersebut yaitu Jepang, Malaysia, dan Indonesia. Perlu diingat bahwa ketiga negara tersebut dipisahkan oleh laut. Selain itu, kasus lainnya juga terjadi pada *Amnirana nicobariensis* yang diteliti oleh Wati *et al.* (2013). Dimana populasi Siberut yang berbeda pulau dengan dua populasi lainnya menunjukkan klaster yang terpisah. Isolasi antar populasi oleh sebuah *barrier* geografis yang kuat seperti laut akan membuat tidak adanya pertukaran genetik antar populasi sehingga setiap populasi memiliki kemungkinan mutasi yang berbeda dan acak. Namun apabila tiap populasi memiliki kondisi habitat yang tidak jauh berbeda, maka kemungkinan variasi morfologi yang tercipta akan

rendah. Dalam hal ini, *H. masonii* yang tersebar di pulau Jawa terisolasi oleh dataran rendah dan daerah tanpa sungai di antara habitatnya yaitu sungai berarus deras di dataran tinggi dikarenakan batas toleransinya akan habitatnya.

Barrier geografis berupa laut tidak selalu menjadi penyebab berpisahannya suatu populasi dalam kekerabatan. Pada *T. wagleri* di Sumatra barat, Populasi Dharmasraya berbeda klaster dengan populasi dari Padang Panjang dan Padang. Perbedaan ini disebabkan adanya perbedaan adaptasi terhadap habitat antar populasi karena *barrier* geografis berupa bukit barisan (Kurniawan *et al.*, 2018). Kasus terpisahnya hubungan kekerabatan antar populasi yang tidak dibatasi laut tidak hanya berdasarkan karakter morfologi, namun juga berdasarkan karakter genetik. Analisis filogenetik antar populasi genus *Leptophryne* yaitu Gunung Gede (Jawa Barat), Gunung Ciremai (Jawa Barat), dan Gunung Slamet (Jawa Tengah) menunjukkan bahwa populasi dari Gunung Slamet dan Gunung Ciremai memiliki jarak genetik yang cukup jauh yaitu sekitar 5,1 – 5,6 % dengan populasi Gunung Gede sehingga genus *Leptophryne* dari Gunung Slamet dan Gunung Ciremai dijadikan spesies baru yaitu *L. javanica*. Walaupun morfologi *L. javanica* secara sekilas sulit dibedakan dari *L. cruentata* yang telah ada sebelumnya, namun tetap ada karakter yang dapat dibedakan (Hamidy *et al.*, 2018).

Kemungkinan Evaluasi Status Taksonomi

Perubahan status taksonomi dari suatu spesies dapat terjadi apabila secara morfologis terdapat karakter yang memiliki variasi yang tinggi antar populasi dan pola persebarannya terkait dengan distribusi geografis dari populasi-populasi tersebut (Matsui, 1994). Terlihat pada hasil analisis PCA, bahwa variasi morfologi yang terjadi pada *H. masonii* baik pada spesimen Jantan maupun pada spesimen betina memiliki distribusi yang acak dan tidak terkait dengan distribusi geografis populasinya. Variasi yang terjadi masih secara acak dan belum ada perbedaan yang mendasar antar populasi sehingga secara morfologis, belum ada kemungkinan untuk mengevaluasi status taksonomi dari *H. masonii*.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ketiga populasi dari *H. masonii* belum terdifferensiasi secara morfologi dikarenakan belum ada karakter morfologi yang benar-benar berbeda pada setiap populasi, dan hubungan kekerabatan antar populasi masih dekat satu sama lainnya. Evaluasi status taksonomi secara

morfologis kemungkinan belum perlu dilakukan karena tidak adanya karakter yang dapat dijadikan karakter diagnostik pada setiap populasi.

Peneliti menyarankan untuk penelitian selanjutnya mengkaji variasi antar populasi yang lebih spesifik antar gunung tau lokasi spesifik lainnya dengan jumlah sampel yang lebih representatif. Selain itu penelitian variasi genetik juga perlu dilakukan untuk mengkaji lebih dalam sistematika dari *H. masonii*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terimakasih sebesar-besarnya kepada pihak Fakultas Biologi UGM yang telah memberi izin atas penelitian ini dan pihak Pusat Penelitian Biologi LIPI yang telah memberi izin dan memfasilitasi penelitian ini. Ucapan terimakasih juga peneliti sampaikan kepada Mishbahul Munir, Vestidhia Yunisyia Atmaja, Taufan Nurzaman Sulaeman, Ahmad Nabil Faturrahman, dan Alfonsus Toribio Eko Saputro yang telah memberi saran dan membantu dalam analisis data dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Boulenger, G. A. 1884. Descriptions of new species of reptiles and batrachians in the British Museum. Part II. *Ann. Mag. Nat. Hist*, 5:396–398.
- Boulenger, G.A. 1920. A monograph of the South Asian, Papuan, Melanesian and Australian frogs of the genus *Rana*. – *Records of the Indian Museum*, 20: 1–226
- Djong, H. T., Matsui, M., Kuramoto, M., Belabut, D., Sen, H. Y., Nishioka, M., Sumida, M. 2007. Morphological Divergence, Reproductive Isolating Mechanism, and Molecular Phylogenetic Relationships Among Indonesia, Malaysia, and Japan Populations of the *Fejervarya limnocharis* Complex (Anura, Ranidae). *Zoological Science*. 24 : 1197 – 1212
- Epilurahman, Rury and Hilmy, Muhammad Fahrul and Qurniawan, Tony Febri. 2009. Studi Keanekaragaman Reptil dan Amfibi di Kawasan Ekowisata Linggo Asri, Pekalongan, Provinsi Jawa Tengah. *Berkala Penelitian Hayati (Journal of Biological Researchers)*, 15 (1): 93-97.
- Eprilurahman, Rury and Qurniawan, Tony Febri and Kusuma, Kuku Indra and Kurniawan, Chomsun Hadi. 2010. Studi Awal Keanekaragaman Herpetofauna di Petungkriyono, Kabupaten Pekalongan, Propinsi Jawa Tengah. *Zoo*

- Indonesia - Jurnal Fauna Tropika*, 19 (1): 19-30
- Erfanda, M, P. 2019. *Variasi Morfologis Kongkang Jeram Huia masonii (Boulenger, 1884) dari Beberapa Populasi di Pulau Jawa*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Hamidy, A., Munir, M., Mumpuni, M., Rahmania, M., & Kholik, A. 2018. Detection of Cryptic taxa in the genus *Leptophryne* (Fitzinger, 1843) (Amphibia; Bufonidae) and the description of a new species from Java, Indonesia. *Zootaxa*, 4450(4), 427–444
- Hanifa, F. H., Ismi, N., dan Setyobudi, W. 2016. Kajian Keanekaragaman Dan Kemelimpahan Ordo Anura Sebagai Indikator Lingkungan Pada Tempat Wisata Di Karesidenan Kediri. *Seminar Nasional Pendidikan Pendidikan dan Sainstek* 2016. p. 2557-533X.
- Izza, Q., Kurniawan, N. 2014. Eksplorasi Jenis Jenis Amfibi di Kawasan OWA Cagar dan Air Terjun Watu Ondo, Gunung Welirang, TAHURA R. Soerjo. *Jurnal Biotropika*, 2(2) :103-108
- Khatimah, A. 2018. Keanekaragaman herpetofauna di Kawasan Wisata River Tubing Ledok Amprong Desa Wringinanom Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, p. 94..
- Kusrini, M. D. 2013. *Panduan Bergambar Identifikasi Amfibi di Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor. Hal. 101
- Kurniawan, H., Tjong, D. H., Novarino, W. 2018. Variasi Morfologi Ular Cantik Manis, *Tropidolaemus wagleri* Wagler, 1830 (Serpentes: Viperidae) Di Sumatera Barat, Indonesia. *JURNAL METAMORFOSA*. 5(1) : 130- 136
- Manthey, Ulrich & Denzer, Wolfgang. 2014. Southeast Asian anurans in focus: Species of the genus *Huia* (sensu lato) Yang, 1991 (Amphibia: Anura: Ranidae). *Sauria*, 36: 31–48
- Matsui, M. 1984. Morphometric Variation Analyses and Revision of the Japanese Toads (Genus *Bufo*, Bufonidae). *Contributions from the Biological Laborator, Kyoto University*, 26(3-4): 209-428
- Riyanto, A. 2011. Herpetofaunal community structure and habitat associations in Gunung Ciremai National Park, West Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 12 (1): 38 – 44.
- Riyanto, A. 2010. Komunitas Herpetofauna dan Potensinya bagi Sektor Ekowisata pada Kawasan Ketenger-Baturraden di Selatan Kaki Gunung Slamet, Jawa Tengah. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*. 27 (2): 60 – 67.
- Subeno. 2018. Distribusi dan Keanekaragaman Herpetofauna di Hulu Sungai Gunung Sindoro, Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 12(1): 40 – 51
- Stuart, B., Chan-ard, T. 2005. Two new *Huia* (Amphibia: Ranidae) from Laos and Thailand. *Copeia*. 2005(2): 279-289.
- Thorpe, R. S. 1975. Quantitative handling of characters useful in snake systematics with particular reference to intraspecific variation in the Ringed Snake *Natrix natrix* (L.). *Biol. J. Linn. Soc.*, 7: 27-4
- Watters, J. L., S. T. Cummings, R. F. Flanagan & C. D. Siler. 2016. Review of Morphometric Measurements Used in Anuran Species Description and Recommendation Approach. Magnolia Press. *Zootaxa*. 4072 (4): 477-495
- Wati, M., Tjong. D.H., Syaifullah. 2013. Studi Fenetik Katak *Rana nicobariensis* Stoliczka, 1870 (Ranidae) di Pulau Siberut dan Daerah Dataran Rendah Sumatera Barat. *Prosiding Semirata*, 1(1).
- Yudha, D, S., Yonathan., Eprilurahman, R., Indriawan, S., Cahyaningrum, E. 2015. Keanekaragaman dan Kemerataan Spesies Anggota Ordo Anura di Lereng Selatan Gunung Merapi Tahun 2012. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*. 32(1): 1 – 10.
- Yang, D.-t. 1991. Phylogenetic systematics of the *Amolops* group of ranid frogs of southeastern Asia and the Greater Sunda Islands. *Fieldiana. Zoology*. New Series, 63: 1–42.