

**PENGARUH KETINGGIAN TERHADAP DIVERGENSI MORFOLOGI KATAK
Fejervarya limnocharis Gravenhorst (1829) DI SUMATERA BARAT**

**THE EFFECT OF HEIGHT ON THE MORPHOLOGICAL DIVERGENCY OF
FROGS *Fejervarya limnocharis* Gravenhorst (1829) IN WEST SUMATRA**

Fauzan

Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
email : fauzanmika86@gmail.com

Abstract

West Sumatra is part of the island of Sumatra, geographically consisting of mountainous areas and lowlands or coastal areas. The height of the West Sumatra region varies greatly from 0 – 3,000 meters above sea level. Approximately 45% of the area of West Sumatra is lowland with an altitude of 0-500 meters, medium plains are around 32% of the area with an altitude of 500-1000 meters and highlands are around 23% of the area with an altitude of 1000 meters. So that it will result in different adaptation patterns in each of these regions. This will certainly result in a high diversity of species, one of which is the paddy field frog *Fejervarya limnocharis*. Based on this substantial basis, a study was conducted on how altitude influences the morphological divergence of paddy frog (*F. limnocharis* in West Sumatra). The aim of this study was to determine the effect of altitude on the morphological divergence of paddy frog (*F. limnocharis* in West Sumatra) and what morphological characters show. The samples were collected at 6 locations which were divided into 3 groups (low, medium and high) then continued at the Natural Laboratory of the Faculty of Forestry, Muhammadiyah University of West Sumatra. The results showed that altitude had an influence on the morphological divergence of *F. limnocharis* in West Sumatra. Morphological characters that showed differences were body length, hind leg length, femur and tibia length. *F. limnocharis* that live at high altitudes has a slimmer body and longer legs compared to those that live at low altitudes.

Keywords: Altitude, Morphological Character, Difference, Adaptation

Abstrak

Sumatera Barat merupakan bagian dari pulau Sumatera secara geografis terdiri atas wilayah pegunungan dan dataran rendah atau kawasan pantai. Ketinggian wilayah Sumatera Barat sangat bervariasi mulai dari 0 – 3.000 meter di atas permukaan laut. Sekitar 45% dari luas Sumatera Barat merupakan dataran rendah dengan ketinggian 0–500 meter, dataran sedang sekitar 32% dari luas wilayah dengan ketinggian 500-1000 meter dan dataran tinggi sekitar 23% dari luas wilayah dengan ketinggian 1000 meter. Sehingga akan mengakibatkan terjadinya pola adaptasi yang berbeda pada setiap wilayah tersebut. Hal ini tentu akan mengakibatkan tingginya keanekaragaman spesies salah satunya katak sawah *Fejervarya limnocharis*. Berdasarkan landasan substansial tersebut maka dilakukan penelitian tentang

bagaimanakah pengaruh ketinggian terhadap divergensi morfologi katak sawah (*F. limnocharis* di Sumatera Barat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh ketinggian terhadap divergensi morfologi katak sawah (*F. limnocharis* di Sumatera Barat dan karakter morfologi apa saja yang memperlihatkan perbedaan. Sampel dikoleksi pada 6 lokasi yang terbagi menjadi 3 kelompok (dataran rendah, sedang dan tinggi) kemudian dilanjutkan di Laboratorium Alam Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa ketinggian memberikan pengaruh terhadap divergensi morfologi *F. limnocharis* di Sumatera Barat. Adapun karakter morfologi yang memperlihatkan perbedaan adalah panjang badan, panjang kaki belakang, panjang femur dan tibia. *F. limnocharis* yang hidup didataran tinggi memiliki badan yang lebih ramping dan kaki lebih panjang dibandingkan dengan yang hidup didataran rendah.

Kata kunci : *Ketinggian, Karakter Morfologi, Perbedaan, Adaptasi*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara hotspot megabiodiversity, artinya mempunyai keanekaragaman hayati yang tinggi, namun acaman terhadap keaneragaman hayatinya juga tinggi (Supriatna, 2008). Hal ini dibuktikan dengan banyaknya spesies yang ditemukan pada berbagai wilayah dengan karakter yang khas. Salah satu kekayaan hayati di Indonesia adalah dari kelompok amfibi. Amfibi merupakan salah satu komponen penyusun ekosistem yang memiliki peranan sangat penting bagi kelangsungan proses-proses ekologi. Secara ekologis, amfibi berperan sebagai pemangsa konsumen primer seperti serangga atau hewan invertebrata lainnya (Iskandar 1998). Amfibi tersebar luas di seluruh kepulauan Indonesia terutama kelompok Anura. Salah satu spesies dari kelompok anura adalah *Fejervarya limnocharis*.

Fejervarya limnocharis memiliki ciri-ciri kepala meruncing berwarna coklat, rostral runcing, terdapat garis/alur di bagian tubuh atas, mata berpupil bulat besar berwarna hitam pekat dilingkari warna kuning pucat/putih. Jenis ini memiliki postur tubuh tidak terlalu gemuk, corak warna dorsal coklat gelap, bagian lateral berwarna putih. Warna kulit kotor seperti lumpur dengan bercak-bercak yang lebih gelap yang kurang jelas tetapi simetris, terkadang dengan warna merah kehijauan dan sedikit semu kemerahan terdapat garis/alur kasar di bagian tubuh atas terkadang terdapat garis kuning terang di tengah punggung, selaput renang (webbing) pada jari terpanjang kaki belakang menutupi setengah panjang jari tersebut dan jari-jari lainnya berwebbing tidak penuh. *F. limnocharis* hidup di sawah dan padang rumput di dataran rendah. Jenis ini dapat sangat berlimpah pada waktu padi masih muda disebabkan ketersediaan air yang menggenangi semua permukaan tanah persawahan. Kelimpahannya menurun seiring penyusutan air di sawah. Keberadaan spesies ini bisa dijadikan indikator perairan yang tercemar. Jenis ini dapat dijumpai pada ketinggian 0-1500 meter dari permukaan laut (Fauzan, 2023).

Sumatera Barat merupakan bagian dari pulau Sumatera, secara geografis terdiri atas wilayah pegunungan dan dataran rendah atau kawasan pantai. Ketinggian wilayah Sumatera Barat sangat bervariasi mulai dari 0 – 3.000 meter di atas permukaan laut. Sekitar

45% dari luas Sumatera Barat merupakan dataran rendah dengan ketinggian 0–500 meter, dataran sedang sekitar 32% dari luas wilayah dengan ketinggian 500-1000 meter dan dataran tinggi sekitar 23% dari luas wilayah dengan ketinggian 1000 meter. Dataran tinggi merupakan bagian dari gugusan bukit barisan yang membelah Sumatera Barat (Fauzan, 2019). Informasi mengenai pengaruh ketinggian terhadap divergensi morfologi katak *F. limnocharis* di Sumatera Barat masih kurang, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk menambah informasi dan kasanah ilmu pengetahuan mengenai *F. limnocharis* khususnya di Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda survei dan koleksi langsung dilapangan. Pengoleksian dilakukan pada malam hari dari pukul 19.00 – 23.00 WIB, disepanjang sawah yang menjadi habitat *F. limnocharis*. Sampel dikoleksi pada 6 lokasi di Sumatera Barat yang terbagi menjadi 3 kelompok yaitu daerah dataran tinggi (Alahan Panjang dan Padang Panjang), dataran sedang (Payakumbuh dan Padang) dan dataran rendah (Pasaman dan Padang). Kemudian dilanjutkan dengan pengawetan dan pengukuran karakter morfometri sebanyak 31 karakter menggunakan kaliper digital. Pengukuran karakter morfologi mengacu pada metoda Dubois dan Ohler (2000) dan Tjong et al. (2007). Data hasil pengukuran analisis komponen prinsip (PCA) dengan program MVSP 3.1 serta juga dilakukan analisis Kruskal-Wallis Test dan Mann-Whitney U Test dengan program SPSS ver. 21 untuk mengetahui karakter yang memperlihatkan perbedaan.

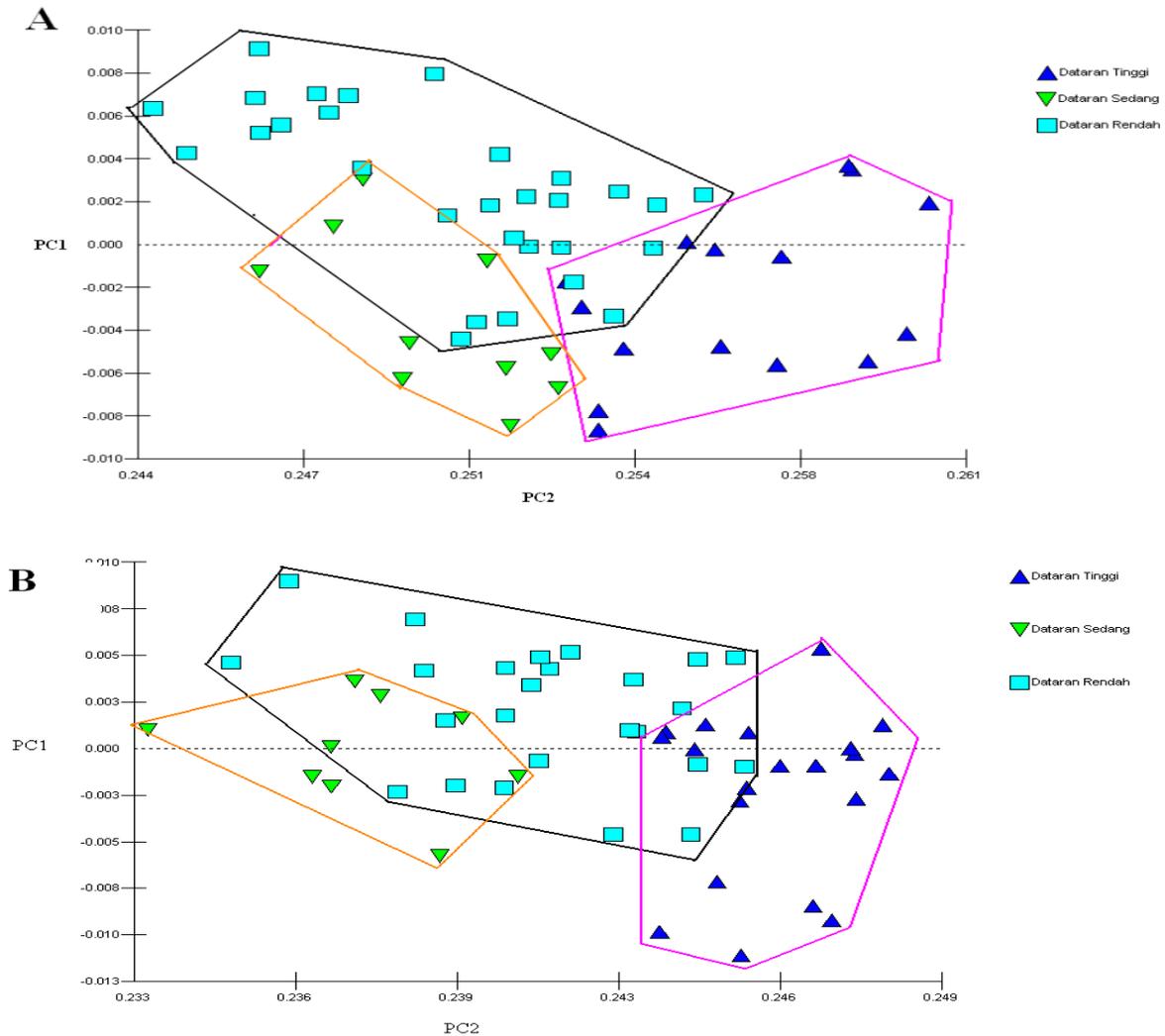
HASIL DAN PEMBAHASAN

Divergensi Karakter Morfologi berdasarkan Ketinggian

Analisis Principle Componen Analisis (PCA) antara dataran tinggi, dataran sedang dan dataran rendah diperlihatkan pada **Gambar 1**. Hasil PCA tersebut memperlihatkan pengelompokan yang cukup jelas antara dataran tinggi, dataran sedang dan dataran rendah meskipun masih terjadi tumpang tindih baik pada *F. limnocharis* betina maupun jantan. Hal tersebut menggambarkan bahwa proses evolusi pada masing-masing populasi masih berlangsung. Banyaknya perbedaan karakter morfologi antara suatu populasi dengan populasi lainnya sangat dipengaruhi oleh faktor perbedaan kondisi daerah tersebut. Tjong et al. (2007) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi terjadinya variasi dan diferensiasi pada amphibia adalah suhu. Selain itu suhu yang bervariasi akan menyebabkan perbedaan pada lebar kepala dan panjang kaki belakang pada saat metamorphosis.

Inger (2001) juga menjelaskan bahwa migrasi merupakan faktor yang penting terjadinya diferensiasi selain faktor suhu. Semakin banyak faktor penghalang migrasi dari suatu populasi spesies maka akan menghambat aliran gen antara populasi tersebut. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya diferensiasi dan jika kejadian berlangsung secara terus-menerus bisa mengakibatkan terjadi spesiasi. Menurut Kutrup et al. (2006) penghalang fisik yang memutuskan jalur migrasi dan aliran gen antara populasi merupakan faktor

pemicu divergensi spesies terutama pada ketinggian yang berbeda. Ischenko (1977) telah melaporkan bahwa daerah yang memiliki topografi yang curam akan memiliki perbedaan bentuk tubuh. Pada *Rana makronemis* yang hidup pada dataran tinggi memiliki kaki lebih panjang. Hal ini mengindikasikan bahwa temperatur merupakan salah satu faktor penting dalam adaptasi kaki belakang.



Gambar 1. Plot ordinasasi Principle Componen Analisis (PCA) dari seluruh populasi berdasarkan ketinggian daerah dari data morfometri. Keterangan A; *F. limnocharis* betina, B; *F. limnocharis* jantan, Dataran Tinggi (Alahan Panjang, Padang Padang), Dataran Sedang (Payakumbuh), Dataran Rendah (Pasaman, Padang, Pasisir Selatan).

Hasil analisis dengan PCA pada tagel 1 memperlihatkan bahwa karakter-karakter morfologi yang memperlihatkan variasi dan diferensiasi yang paling signifikan baik pada *F. limnocharis* betina maupun jantan adalah panjang badan (PB dengan nilai 0,926 pada betina dan 0,919 pada jantan), panjang kaki belakang (PKB dengan nilai 0,504 pada betina dan 0,509 pada jantan), panjang femur (PF dengan nilai 0,222 pada betina dan 0,235 pada

jantan), panjang tibia (PT dengan nilai 0,282 pada betina dan 0,243 pada jantan), panjang dari metatarsus sampai jari ke empat kaki belakang (PMTJ4 dengan nilai. 0,297 pada betina dan 0,336 pada jantan), panjang dari tarsus sampai jari ke empat kaki belakang (PTJ4 dengan nilai 0,411 pada betina dan 0,393 pada jantan).

Tabel. Hasil Analisis Komponen Prinsip (PCA) untuk Karakter Morfologi *F. limnocharis*

Karakter	Betina (N = 54)		Jantan (N = 54)	
	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2
PB	0.926	0.365	0.919	0.375
PK	0.078	0.154	0.083	0.075
LK	0.069	0.057	0.072	0.096
JMT	0.061	0.123	0.065	0.171
PM	0.068	0.147	0.073	0.178
JHM	0.018	0.040	0.019	0.056
JMM	0.036	0.112	0.039	0.084
JHT	0.050	0.140	0.052	0.124
JMH	0.023	0.097	0.024	0.066
JMTi	0.011	0.010	0.010	0.010
DT	0.016	0.029	0.017	0.011
JMHi	0.069	0.112	0.071	0.034
JMMD	0.050	0.059	0.052	0.055
JMMB	0.034	0.075	0.035	0.036
JIN	0.019	0.032	0.020	0.034
DM	0.020	0.001	0.022	0.040
JIO	0.012	0.068	0.014	0.039
PKM	0.026	0.075	0.027	0.060
PMD	0.045	0.162	0.048	0.153
PBr	0.042	0.097	0.044	0.140
PAb	0.041	0.142	0.043	0.189
PKB	0.226	0.504	0.236	0.509
PF	0.091	0.222	0.094	0.235
PT	0.103	0.282	0.106	0.243
PMTJ4	0.098	0.297	0.103	0.336
PTJ4	0.133	0.411	0.138	0.393
PJ3KD	0.024	0.109	0.026	0.105
PJ1KD	0.038	0.124	0.040	0.088
PJ4KB	0.057	0.035	0.059	0.018
PTM	0.013	0.039	0.013	0.014
PJ1KB	0.022	0.029	0.021	0.017

Berdasarkan uraian diatas memperlihatkan dapat diketahui bahwa populasi *F. limnocharis* pada dataran tinggi memiliki ukuran badan yang lebih panjang dibandingkan dengan dataran rendah baik pada *F. limnocharis* betina maupun jantan. Karakousis *et al.* (1995) telah melaporkan bahwa *Bufo viridis* di daerah pesisir Ellassona dengan daerah pegunungan Nestos, Halkidiki, Kalandra dan Thessaloniki Turki mempunyai perbedaan yang jelas pada panjang tubuh dan tibia, populasi *Bufo viridis* Ellassona memiliki panjang tubuh dan tibia yang lebih pendek jika dibandingkan dengan populasi *Bufo viridis* Nestos, Halkidiki, Kalandra dan Thessaloniki.

Menurut Castelano *et al.* (2000) spesies yang sama tetapi hidup pada kondisi tekanan ekologis yang berbeda, berkecendrungan untuk melihatkan divergensi genetik yang tinggi terutama karakter fenotip dan mungkin juga meliputi karakter genetik. Schuble (2004) menyatakan bahwa perbedaan karakter yang muncul secara perlahan sebagai respon terhadap keunikan kondisi ekotipik habitat akan meningkatkan variasi dan diferensiasi yang mengarah kepada spesiasi terutama kondisi terputusnya aliran gen antar populasi.

Analisis Mann-Whitney U test antara dataran tinggi dengan dataran sedang memperlihatkan bahwa populasi *F. limnocharis* betina telah mengalami diferensiasi antara lain antara populasi Padang Panjang dengan Payakumbuh (12 karakter) dan Alahan Panjang dengan Payakumbuh (6 karakter). Karakter morfologi *F. limnocharis* betina yang konsistensi memperlihatkan variasi antara dataran tinggi dengan dataran rendah adalah panjang badan (PB), panjang manus sampai digiti (PMD), panjang antibranchium (PAb). Uraian tersebut memperlihatkan bahwa *F. limnocharis* betina dataran tinggi memiliki ukuran tubuh dan panjang manus sampai digiti serta antibranchium yang lebih panjang jika dibandingkan dengan *F. limnocharis* betina dataran sedang.

Berdasarkan hasil analisis Mann-Whitney U test untuk *F. limnocharis* jantan antara dataran tinggi dengan dataran sedang memperlihatkan bahwa populasi yang mengalami diferensiasi paling tinggi adalah populasi Alahan Panjang dengan Payakumbuh (12 karakter) dan Padang Panjang dengan Payakumbuh (6 karakter). Karakter morfologi *F. limnocharis* jantan yang konsistensi memperlihatkan variasi antara dataran tinggi dengan dataran rendah adalah panjang badan (PB), diameter tympanum (DT), jarak inter nares (JIN), diameter mata (DM). *F. limnocharis* dataran tinggi memiliki ukuran tubuh lebih panjang, diameter tympanum lebih lebar dan jarak inter nares, diameter mata yang lebih kecil jika dibandingkan dengan dataran sedang.

Diferensiasi karakter morfologi dari amphibia merupakan bentuk adaptasi dengan lingkungan hidupnya. Diferensiasi tersebut mungkin bisa bersifat permanen dan mencerminkan diferensiasi genetik atau hanya berupa plastisitas fenotip. Nevo (1972), melaporkan bahwa katak hijau yang menempati daerah gurun Israel memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan daerah lembah. Perbedaan ini terjadi sebagai adaptasi terhadap kondisi iklim yang kering. Selanjutnya Kutrub *et al.* (2005), juga telah melaporkan bahwa katak hijau pada bagian selatan Turki memiliki ukuran tympanum dan tarsus yang lebih panjang, panjang jari pertama yang lebih pendek jika dibandingkan dengan daerah Turki lainnya.

Setelah dilakukan analisis Mann-Whitney U test *F. limnocharis* betina antara dataran sedang dengan dataran rendah diketahui adanya populasi yang memperlihatkan karakter-karakter yang berdiferensiasi. Populasi yang memperlihatkan diferensiasi tersebut adalah populasi Payakumbuh dengan Pesisir Selatan (19 karakter), dilanjutkan

Payakumbuh dengan Padang (17 karakter) dan Payakumbuh dengan Pasaman (6 karakter). Karakter morfologi *F. limnocharis* betina yang konsistensi memperlihatkan variasi antara dataran tinggi dengan dataran rendah adalah jarak dari hidung sampai tympanum (JHT), jarak inter orbital (JIO), panjang branchium (PBr), panjang antibranchium (PAb) dan panjang kaki belakang (PKB). Dengan demikian populasi *F. limnocharis* dataran sedang memiliki jarak dari hidung sampai tympanum dan jarak inter orbital lebih pendek, panjang branchium, panjang antibranchium dan panjang kaki belakang lebih panjang jika dibandingkan dengan *F. limnocharis* dataran rendah.

Sementara itu hasil analisis PCA *F. limnocharis* jantan dataran sedang dengan dataran rendah memperlihatkan juga adanya diferensiasi pada masing-masing populasi. Populasi yang memperlihatkan karakter yang berdiferensiasi adalah populasi Payakumbuh dengan Pesisir Selatan (10 karakter), Payakumbuh dengan Padang (2 karakter) dan Payakumbuh dengan Pasaman tidak ada memperlihatkan diferensiasi. Pada *F. limnocharis* jantan antara dataran sedang dengan dataran rendah tidak ada karakter yang konsistensi memperlihatkan variasi.

Banyaknya perbedaan karakter morfologi antara suatu populasi dengan populasi lainnya sangat dipengaruhi oleh faktor kesamaan kondisi daerah tersebut. Inger (1972) menjelaskan bahwa semakin banyak faktor penghalang migrasi dari suatu populasi spesies maka akan menghambat aliran gen antara populasi tersebut. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya diferensiasi dan jika kejadian berlangsung secara terus-menerus bisa mengakibatkan terjadi spesiasi. Menurut Kutrup *et al.* (2006) penghalang fisik yang memutuskan jalur migrasi dan aliran gen antara populasi merupakan faktor pemicu divergensi spesies terutama pada ketinggian yang berbeda. Ischenko (1977) telah melaporkan bahwa daerah yang memiliki topografi yang curam akan memiliki perbedaan bentuk tubuh. Pada *Rana makronemis* yang hidup pada dataran tinggi memiliki kaki lebih panjang. Hal ini mengindikasikan bahwa temperatur merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi panjang kaki belakang.

Jika dibanding tingkat diferensiasi morfologi *F. limnocharis* antara dataran tinggi, dataran sedang dan dataran rendah, maka akan terlihat bahwa diferensiasi morfometri paling banyak adalah antara dataran tinggi dengan dataran rendah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa selain perbedaan tipe ekologis dan faktor geografis, faktor isolasi antara populasi sangat berperan dalam memicu diferensiasi morfologi dari spesies tersebut, terutama dalam hubungan dengan ketiadaan persilangan antara populasi sehingga memutuskan aliran gen. Kondisi ini jika berlangsung dalam waktu yang cukup panjang maka akan menjadi cikal bakal terjadi spesiasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ketinggian memberikan pengaruh terhadap divergensi morfologi *F. limnocharis* di Sumatera Barat. Adapun karakter morfologi yang memperlihatkan perbedaan adalah panjang badan, panjang kaki belakang, panjang femur dan tibia. *F. limnocharis* yang hidup didataran tinggi memiliki badan yang lebih ramping dan kaki lebih panjang dibandingkan dengan yang hidup didataran rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Castellano, S. dan C. Giacoma. 2000. Morfometric and advertisement call geographic variation in polyploid green toad. *Biol J Linn Soc* **70**: 341 – 360
- Fauzan, F. 2019. Variasi Morfometri *Fejervarya limnocharis* (Grahenhorts, 1829) di Sumatera Barat. *Menara ilmu* 13 (6) : 72–79
- Fauzan., F. Reza., N. Milantara., Fakhruzy., dan N. Milantara. 2023. Identifikasi Katak dan Kodok di Kota Padang. CV Brizqha Media Qita. Kota Padang.
- Inger, F. R. Dan H. K. Voris. 2001. Biogeographical relations of the frog and snake of Sundaland. *J Biogeor* **28**: 863 – 891
- Ishchenko, V.G. 1977. *Dinamicheski Polimorfizm Burych Iygusshek Fauny SSSR*. Nauky. Moskow
- Kutrup, B. Ufuk, B dan Nuthayat, Y. 2006. Effect of the ecological conditions on morphological variations of the green toad, *Bufo viridis* in Turkey. *Ecol Res* **21**: 208-214
- Nevo, E. 1972. Climatic adaptation in size of the green toad. *Isr J Med Sci* **8**: 1010
- Schauble, C. 2004. Variation in the Body Size and Sexual Dimorphism Across Geographical and Environmental Space in the Frogs *Limnodynastes tasmaniensis* and *L. peronii*. *Biol J Linn Soc* **82**: 39-54
- Supriatna, J. 2008. Melestarikan Alam Indonesia. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Tjong, D. H., M. Matseu, M. Kuramoto, D. M. Belabut, Y. H. Sen, M.Nishioka and M. Sumida. 2007. Morphological Divergence, Reproductive Isolating Mechanism and Moleculer Phylogenetik Relationship, Among Indonesia, Malaysia, and Japan Populations of the *Fejervaria limnocharis* Complex (Anura, Ranidae). *Zoological Science* **24**: 1197-1212