

**DIFERENSIASI MORFOMETRI *FEJERVARYA LIMNOCHARIS* (ANURA :
RANIDAE) GRAVENHORST 1829 DI SUMATERA*****FEJERVARYA LIMNOCHARIS* (ANURA : RANIDAE) GRAVENHORST 1829
MORFOMETRY DIFFERENCE IN SUMATERA****Fauzan^{1*)}, Djong Hon Tjong²⁾, Syaifullah³⁾**¹⁾ Fakultas Kehutanan Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat²⁾ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas³⁾ Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas

ABSTRACT : Sumatra is one of the big islands in Indonesia. Geographically, the island of Sumatra consists of mountains, valleys and lowlands or coastal areas, so it is very likely that there will be differences in adaptation patterns in each area, this event will cause high variation and differentiation in each population. Based on this condition, a study was conducted on the morphometric differentiation of *Fejervarya limnocharis* (Anura: Ranidae) Gravenhorst, 1829. The purpose of this study was to determine the differentiation of *F. limnocharis* (Anura: Ranidae) Gravenhorst, 1829 in Sumatra. Samples were collected in several areas including Langkat North Sumatra, Prapat North Sumatra, Padang Sidempuan North Sumatra, Padang West Sumatra, Alahan Panjang West Sumatra, Rokan Hilir Riau, Sungai Penuh Jambi, Muara Jambi, Semidang Bengkulu, Pagalaram South Sumatra, Kota Bumi Bandar Lampung, then continued at the Laboratory of Genetics and Cytology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University, Padang. The results showed that there were very significant morphometric differences between populations. The morphometric characters that show differences are the tympanum diameter, the distance from the snout to the tympanum, the length of the forelegs, and the length of the hind legs. The population of *F. limnocharis* from Alahan Panjang had longer hind legs than other populations.

Keywords: Population, character, hind legs, habitat

ABSTRAK : Sumatera merupakan salah satu pulau besar yang ada di Indonesia. Secara geografis pulau Sumatera terdiri dari pegunungan, lembah dan dataran rendah atau kawasan pantai, sehingga besar kemungkinan terjadi perbedaan pola adaptasi pada masing-masing daerah, kejadian ini akan menimbulkan tingginya variasi dan diferensiasi pada masing-masing populasi. Berdasarkan kondisi ini, dilakukan penelitian tentang diferensiasi morfometri *Fejervarya limnocharis* (Anura : Ranidae) Gravenhorst, 1829. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui diferensiasi *F. limnocharis* (Anura : Ranidae) Gravenhorst, 1829 di Sumatera. Sampel dikoleksi pada beberapa daerah meliputi Langkat Sumatera Utara, Prapat Sumatera Utara, Padang Sidempuan Sumatera Utara, Padang Sumatera Barat, Alahan Panjang Sumatera Barat, Rokan Hilir Riau, Sungai Penuh Jambi, Muara Jambi, Semidang Bengkulu, Pagalaram Sumatera Selatan, Kota Bumi Bandar Lampung, kemudian dilanjutkan di Laboratorium Genetika dan Sitologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan morfometri yang sangat signifikan antar populasi. Karakter morfometri yang memperlihatkan perbedaan adalah diameter tympanum, jarak moncong sampai tympanum, panjang kaki depan, panjang kaki belakang. Populasi *F. limnocharis* yang berasal dari Alahan Panjang memiliki kaki belakang lebih panjang dibandingkan populasi lain.

Kata Kunci: Populasi, karakter, kaki belakang, habitat

A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversiti karena memiliki kekayaan hayati yang tinggi baik flora maupun fauna. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya spesies yang ditemukan dengan karakter yang khas pada berbagai daerah. Salah satu kekayaan hayati tersebut adalah

amphibi. Namun hingga saat ini belum tereksplorasi secara komprehensif sehingga hampir setiap tahun masih ditemukan jenis - jenis baru dari berbagai daerah dengan karakter yang unik. Di Indonesia terdapat sekitar 489 jenis amphibi, di Sumatera sekitar 90 jenis. Salah satu dari jenis tersebut adalah *Fejervarya limnocharis* (Mistar, 2003).

F. limnocharis merupakan salah satu jenis katak yang memiliki habitat di sawah, padang rumput dan hutan sekunder. Katak ini masih bisa hidup pada ketinggian 1.600 meter di atas permukaan laut. Jenis ini memiliki ciri khas selaput renang tidak sampai ke ujung jari, selain itu juga memiliki ukuran tubuh yang kecil, kepala yang runcing dan pendek, tympanum nampak dengan jelas dan memiliki sepasang bintil metatarsal. Katak ini termasuk jenis yang kosmopolit atau tersebar luas yang meliputi Asia Tenggara, Jepang dan Cina. Akibat penyebaran yang luas ini, besar kemungkinan telah terjadi perbedaan morfometri antar populasi (Babik, 2000). Morfometri adalah salah satu metoda untuk mengetahui diversitas dari suatu jenis dengan melakukan pengukuran dan analisis terhadap karakter morfologi. Data morfometri dapat digunakan untuk menjelaskan ada atau tidaknya perbedaan antar populasi. Setiap karakter yang diamati merupakan hasil interaksi gen-gen yang eksprasinya dipengaruhi oleh lingkungan (Munshi and Dutta, 1996).

Perbedaan posisi geografis dan kondisi ekologis serta adanya barrier-barrier fisik pada suatu wilayah merupakan faktor penting yang diduga kuat dapat memicu spesifikasi terhadap ekspresi dari gen yang akan menyebabkan munculnya variasi dan diferensiasi karakter antar populasi. Kondisi ini dapat terjadi melalui mekanisme isolasi antar populasi, keterbatasan migrasi dan perbedaan tekanan faktor lingkungan terhadap spesies sehingga populasi yang terpisah atau memiliki ekotifik yang berbeda akan memperlihatkan variasi dan diferensiasi karakter. Variasi dan diferensiasi ini pada dasarnya merupakan cikal bakal dari rangkaian mekanisme perubahan yang lebih besar dan spesifik menuju ke arah spesiasi (Hill dan Wiens, 2000). Hasil analisis morfometri dapat digunakan untuk mendeskripsikan ada atau tidaknya variasi dan diferensiasi spesies berdasarkan karakter morfologinya (fenetik) dan selanjutnya dapat pula dikolaborasikan dengan data molekuler (genetik) sehingga bisa mengungkap ada atau tidaknya plastisitas, radiasi adaptif atau bahkan perubahan-perubahan berbasis genetik. Selain itu, hasil analisis ini dapat mendeskripsikan kekerabatan antar populasi secara morfologi (Inger, 2001). Sebagai aplikasi lanjut, hasil analisis secara morfometri dapat juga memberikan gambaran umum tentang tingkat keanekaragaman karakter dari suatu taksa pada berbagai populasi sehingga menjadi landasan awal untuk menduga adanya variabilitas genetik (Chernoff, 1982). Sejauh ini kajian yang mengarah kepada eksplorasi fenetik yang mendalam pada kelompok Ranidae masih sangat terbatas, khususnya tentang *F. limnocharis* di Sumatera.

Sumatera merupakan pulau ketiga terbesar di Indonesia setelah Papua dan Kalimantan. Pulau Sumatera terletak pada 5^o39' LU - 5^o54' LS dan pada 95^o BT- 106^o BT. Sumatera merupakan bagian dari Kawasan Oriental, sebagian besar fauna berada di kawasan ini tidak dapat dijumpai di kawasan lain. Sebagai pulau besar di kawasan sundaland, Sumatera memiliki peranan yang penting karena memiliki penyebaran zoogeografi yang unik seperti amphibi. Secara geografis pulau Sumatera terdiri dari daerah pegunungan, lembah dan dataran rendah atau kawasan pantai, sehingga besar kemungkinan terjadi perbedaan pola adaptasi pada masing-masing daerah, kejadian ini akan menimbulkan tingginya variasi dan diferensiasi pada masing-masing populasi, sehingga sangat menarik untuk diteliti. Selain itu Sumatera juga memiliki ketinggian yang sangat bervariasi mulai dari 0 – 3.000 meter di atas permukaan laut. Dataran rendah dengan ketinggian 0 – 500 meter, dataran menengah dengan ketinggian 500 - 1.000 meter dan dataran tinggi dengan ketinggian lebih dari 1.000 meter. Dataran tinggi terdiri dari lembah-lembah, perbukitan dan pegunungan yang merupakan bagian dari gugusan Bukit Barisan yang membentang dari utara ke selatan sehingga membelah pulau Sumatera menjadi bagian barat dan timur sehingga akan mengakibatkan tingginya keanekaragaman spesies (Mendez, 2004).

Berdasarkan beberapa landasan substansial yang telah dikemukakan diatas, maka merupakan suatu hal yang penting dan menarik untuk dilakukan penelitian tentang diferensiasi morfometri *F. limnocharis* di Sumatera. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui diferensiasi morfometri *F. limnocharis* di Sumatera dan mengetahui karakter apa saja yang memperlihatkan diferensiasi antar

populasi. Sehingga kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi biodiversitas amfibi di Sumatera khususnya dan di Indonesia umumnya.

B. METODE PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda survei dan koleksi langsung dilapangan. Pengoleksian dilakukan pada malam hari dari pukul 19.00 – 00.00 WIB, disepanjang sawah yang diduga memiliki *F. limnocharis*. Kemudian dilanjutkan dengan pengawetan dan pengukuran karakter morfometri. Pengukuran karakter morfologi mengacu pada metoda Dubois dan Ohler (2000) dan Tjong *et al.* (2007). Data hasil pengukuran di analisis menggunakan program NTSIS Ver. 2.0.2i untuk mengetahui pola pohon kekerabatan atau fenogram dan analisis komponen prinsip (PCA) dengan program MVSP 3.1 serta juga dilakukan analisis Kruskall-Wallis Test dan Mann-Whitney U Test dengan program SPSS Ver. 10 untuk mengetahui karakter yang memperlihatkan perbedaan.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap diferensiasi karakter morfologi *F. limnocharis* yang telah dikoleksi pada beberapa lokasi di Sumatera, diperoleh hasil sebagai berikut :

4.1 Diferensiasi Karakter Morfologi Pada Seluruh Populasi

Analisis numerik untuk mengidentifikasi karakter-karakter yang memperlihatkan diferensiasi signifikan pada seluruh populasi *F. limnocharis* dilakukan dengan menggunakan analisis multivariat Kruskall-Wallis Test dilanjutkan dengan Mann-Whitney U Test dan Principle Component Analysis (PCA) serta dari seluruh populasi yang dibandingkan, sehingga diketahui secara spesifik karakter-karakter morfometri yang paling berbeda. Berdasarkan hasil analisis Kruskall-Wallis Test (Tabel. 1) pada seluruh populasi *F. limnocharis* betina diketahui ada 28 karakter morfometri yang memperlihatkan variasi dan diferensiasi secara signifikan yaitu panjang badan (PB), panjang kepala (PK), lebar kepala (LK), jarak dari moncong sampai tympanum (JMT), panjang moncong (PM), jarak dari mata sampai moncong (JMM), jarak dari hidung sampai tympanum (JHT), jarak dari mata sampai hidung (JMH), jarak dari mata sampai tympanum (JMTi), diameter tympanum (DT), jarak dari mandibula sampai hidung (JMHi), jarak dari mandibula sampai mata bagian depan (JMMD), jarak dari mandibula sampai mata bagian belakang (JMMD), jarak inter nares (JIN), diameter mata (DM), jarak inter orbital (JIO), panjang kelopak mata (PKM), panjang manus sampai digiti (PMD), panjang ante branchium (PAb), panjang kaki belakang (PKB), panjang femur (PF), panjang dari metatarsus sampai ujung jari ke empat kaki belakang (PMTJ4), panjang dari tarsus sampai jari ke empat kaki belakang (PTJ4), panjang jari ke tiga kaki depan (PJ3KD), panjang jari pertama kaki depan (PJ1KD), panjang jari ke empat kaki belakang (PJ4KB), panjang tubercula metatarsal bagian dalam (PTM), panjang jari pertama kaki belakang (PJ1KB).

Sedangkan pada populasi *F. limnocharis* jantan hasil analisis Kruskall-Wallis (Tabel. 1) juga terdapat 28 karakter morfometri yang memperlihatkan variasi secara signifikan. Karakter-karakter tersebut terdiri dari panjang badan (PB), panjang kepala (PK), jarak dari moncong sampai tympanum (JMT), panjang moncong (PM), jarak dari hidung sampai moncong (JHM), jarak dari mata sampai moncong (JMM), jarak dari hidung sampai tympanum (JHT), jarak dari mata sampai hidung (JMH), jarak dari mata sampai tympanum (JMTi), diameter tympanum (DT), jarak dari mandibula sampai hidung (JMHi), jarak dari mandibula sampai mata bagian depan (JMMD), jarak dari mandibula sampai mata bagian belakang (JMMD), jarak inter nares (JIN), diameter mata (DM), jarak inter orbital (JIO), panjang kelopak mata (PKM), panjang manus sampai digiti (PMD), panjang branchium (PBr), panjang ante branchium (PAb), panjang kaki belakang (PKB), panjang femur (PF), panjang tibia (PT), panjang dari metatarsus sampai ujung jari ke empat kaki belakang (PMTJ4), panjang dari tarsus sampai jari ke empat kaki belakang (PTJ4), panjang jari ke empat kaki belakang (PJ4KB), panjang tubercula metatarsal bagian dalam (PTM), panjang jari pertama kaki belakang (PJ1KB).

Tabel 1. Karakter-karakter yang berbeda signifikan pada Kruskall-Wallis Test populasi *F. limnocharis* pada semua populasi.

Seluruh Populasi Betina (N = 98)				Seluruh Populasi Jantan (N = 100)			
Karakter	X ²	df	P	Karakter	X ²	df	p
PB	40.2	10.0	0.000*	PB	45.0	10.0	0.000*
PK	16.4	10.0	0.090*	PK	33.1	10.0	0.000*
LK	26.0	10.0	0.004*	LK	12.6	10.0	0.244 ns
JMT	36.3	10.0	0.000*	JMT	29.6	10.0	0.001*
PM	20.0	10.0	0.029*	PM	34.8	10.0	0.000*
JHM	6.1	10.0	0.803 ns	JHM	30.1	10.0	0.001*
JMM	23.2	10.0	0.010*	JMM	34.6	10.0	0.000*
JHT	27.5	10.0	0.002*	JHT	29.6	10.0	0.001*
JMH	22.1	10.0	0.015*	JMH	28.1	10.0	0.002*
JMTi	47.5	10.0	0.000*	JMTi	58.3	10.0	0.000*
DT	38.5	10.0	0.000*	DT	44.9	10.0	0.000*
JMHi	44.9	10.0	0.000*	JMHi	28.5	10.0	0.002*
JMMD	22.5	10.0	0.013*	JMMD	15.4	10.0	0.119*
JMMB	41.7	10.0	0.000*	JMMB	32.4	10.0	0.000*
JIN	31.2	10.0	0.001*	JIN	21.7	10.0	0.017*
DM	29.6	10.0	0.001*	DM	41.2	10.0	0.000*
JIO	78.1	10.0	0.000*	JIO	58.6	10.0	0.000*
PKM	26.7	10.0	0.003*	PKM	47.0	10.0	0.000*
PMD	25.5	10.0	0.004*	PMD	25.0	10.0	0.005*
PBr	14.6	10.0	0.147 ns	PBr	18.9	10.0	0.042*
PAb	27.8	10.0	0.002*	PAb	31.8	10.0	0.000*
PKB	33.6	10.0	0.000*	PKB	38.3	10.0	0.000*
PF	30.1	10.0	0.001*	PF	40.0	10.0	0.000*
PT	12.4	10.0	0.260 ns	PT	17.7	10.0	0.060*
PMTJ4	27.5	10.0	0.002*	PMTJ4	32.3	10.0	0.000*
PTJ4	26.8	10.0	0.003*	PTJ4	24.9	10.0	0.006*
PJ3KD	26.6	10.0	0.003*	PJ3KD	18.2	10.0	0.052 ns
PJ1KD	22.0	10.0	0.015*	PJ1KD	16.3	10.0	0.091 ns
PJ4KB	55.5	10.0	0.000*	PJ4KB	40.1	10.0	0.000*
PTM	49.7	10.0	0.000*	PTM	46.2	10.0	0.000*
PJ1KB	71.9	10.0	0.000*	PJ1KB	66.2	10.0	0.000*

Keterangan : p signifikan ≤ 0.05 ; N : jumlah populasi; ns : non signifikan pada uji Kruskal Wallis ; * : signifikan dari hasil uji.

Banyaknya karakter morfologi yang memperlihatkan perbedaan-perbedaan secara signifikan tersebut mengindikasikan bahwa terdapat diferensiasi morfologi yang tinggi pada populasi *F. limnocharis* di Sumatera. Karakter yang mengalami diferensiasi secara signifikan sama dengan hasil Kruskal-Wallis Test dan Plot ordinasi PCA untuk masing-masing populasi di Sumatera dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis dengan PCA (Tabel 2.) memperlihatkan bahwa karakter-karakter morfologi yang memperlihatkan diferensiasi yang paling signifikan pada *F. limnocharis* betina adalah panjang badan (PB), jarak dari moncong sampai tympanum (JMT), panjang moncong (PM), jarak dari hidung sampai moncong (JHM), jarak dari mata sampai moncong (JMM), jarak dari hidung sampai tympanum (JHT), jarak dari mata sampai tympanum (JMTi), diameter tympanum (DT), jarak dari mandibula sampai mata bagian belakang (JMMB), jarak inter nares (JIN), jarak inter orbital (JIO), panjang kelopak mata (PKM), panjang manus

sampai digiti (PMD), panjang branchium (PBr), panjang ante branchium (PAb), panjang kaki belakang (PKB), panjang tibia (PT), panjang dari metatarsus sampai ujung jari ke empat kaki belakang (PMTJ4), panjang dari tarsus sampai jari ke empat kaki belakang (PTJ4), panjang jari ke tiga kaki depan (PJ3KD), panjang jari pertama kaki depan (PJ1KD), panjang jari ke empat kaki belakang (PJ4KB), panjang tubercula metatarsal bagian dalam (PTM), panjang jari pertama kaki belakang (PJ1KB). Komponen prinsip pertama (PC1) memiliki nilai egien sebesar 0,23 dan komponen kedua (PC2) sebesar 0.010, sehingga populasi terpisah cukup jelas.

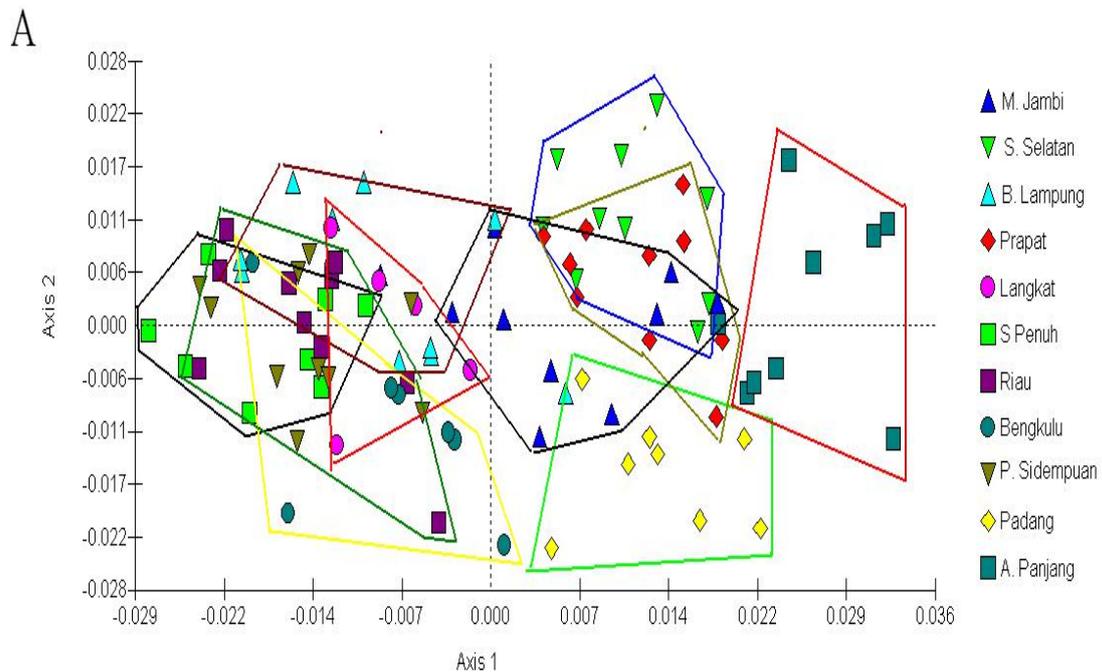
Pada *F. limnocharis* jantan (Tabel 2.) karakter yang mengalami perbedaan yang cukup signifikan adalah jarak dari moncong sampai tympanum (JMT), jarak dari hidung sampai tympanum (JHT), jarak dari mata sampai tympanum (JMTi), diameter tympanum (DT), jarak dari mandibula sampai mata bagian belakang (JMMB), diameter mata (DM), jarak inter orbital (JIO), panjang ante branchium (PAb), panjang jari ke empat kaki belakang (PJ4KB), panjang tubercula metatarsal bagian dalam (PTM), panjang jari pertama kaki belakang (PJ1KB). Komponen prinsip pertama (PC1) memiliki nilai egien sebesar 0,027 dan komponen kedua (PC2) sebesar 0.011, sehingga populasi terpisah cukup jelas.

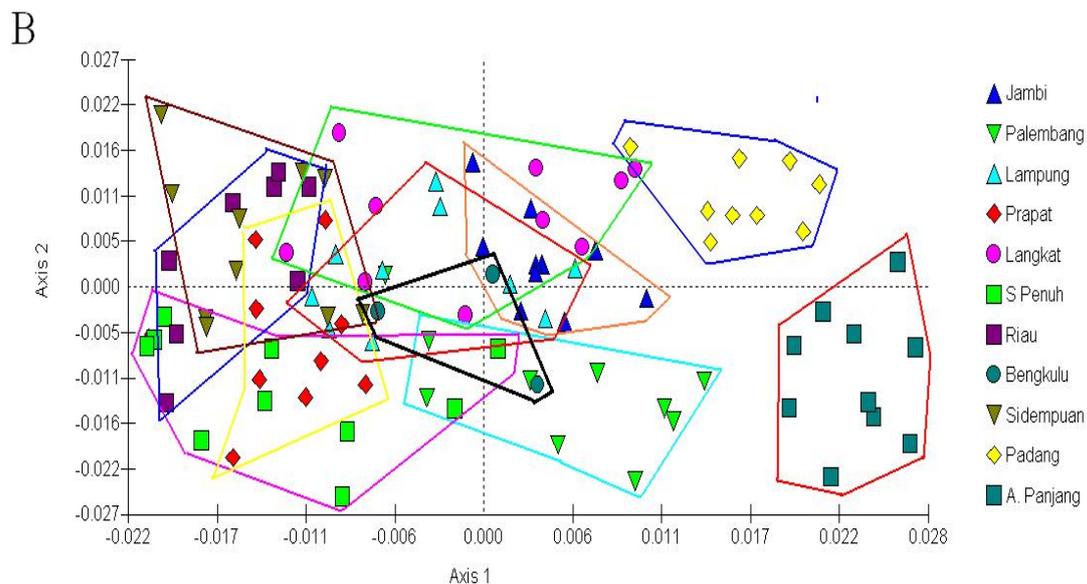
Berdasarkan plot PCA populasi betina maupun jantan memperlihatkan bahwa antara populasi satu dengan populasi lain terpisah cukup jelas meskipun masih ada tumpang tindih antara populasi. Perbedaan yang dominan terjadi pada karakter yang berhubungan dengan kepala dan kaki belakang. Tjong *et al.* (2007) melaporkan bahwa adanya diferensiasi yang signifikan antara populasi *F. limnocharis* Jepang dengan populasi Indonesia pada panjang kepala (PK), diameter tympanum (DM), panjang brachium (PBa) dan panjang kaki belakang (PKB). Karakter yang sama-sama memperlihatkan perbedaan adalah panjang kepala dan panjang kaki belakang. Setelah dilakukan analisis dengan Mann-Whitney U Test ternyata populasi *F. limnocharis* betina Padang Sidempuan dengan populasi Padang dan Sungai Penuh dengan populasi Padang merupakan populasi yang paling banyak memperlihatkan perbedaan karakter (21 karakter), kemudian populasi Muara Jambi dengan Riau (18 karakter berbeda secara signifikan). Populasi *F. limnocharis* jantan Sungai Penuh merupakan populasi yang paling banyak memiliki perbedaan karakter dengan Padang (21 karakter), kemudian antara populasi Prapat dan Riau dengan Padang (20 karakter).

Tabel 2. Hasil Analisis Komponen Prinsip (PCA) untuk karakter morfometri *F. limnocharis* berdasarkan semua populasi

Seluruh Populasi Betina (N = 98)			Seluruh Populasi Jantan (N = 100)		
Karakter	Axis 1	Axis 2	Karakter	Axis 1	Axis 2
PB	-0.045	0.158	PB	0.051	0.035
PK	0.024	-0.095	PK	0.051	0.002
LK	0.023	-0.043	LK	0.029	0.05
JMT	0.037	-0.155	JMT	0.013	0.101
PM	0.002	-0.142	PM	-0.028	0.033
JHM	0.051	-0.103	JHM	0.016	-0.015
JMM	0.056	-0.125	JMM	0.031	0.052
JHT	0.077	-0.169	JHT	0.051	0.101
JMH	0.083	-0.21	JMH	0.062	0.047
JMTi	0.291	-0.324	JMTi	0.387	0.821
DT	0.159	-0.044	DT	0.115	0.034
JMHi	0.11	-0.043	JMHi	0.072	0.044
JMMD	0.082	-0.093	JMMD	0.084	0.018
JMMB	0.178	-0.109	JMMB	0.205	0.144

JIN	0.107	-0.164	JIN	0.019	-0.123
DM	-0.039	-0.037	DM	-0.111	-0.063
JIO	0.559	0.613	JIO	0.686	-0.394
PKM	-0.004	-0.171	PKM	-0.097	-0.095
PMD	0.083	-0.18	PMD	-0.018	0.027
PBr	0.001	-0.144	PBr	-0.097	-0.001
PAb	-0.071	-0.126	PAb	-0.149	0.029
PKB	0.025	-0.113	PKB	-0.022	0.082
PF	0.019	-0.079	PF	0.014	0.084
PT	0.008	-0.134	PT	-0.031	0.064
PMTJ4	0.035	-0.166	PMTJ4	-0.004	0.066
PTJ4	0.02	-0.153	PTJ4	-0.026	0.078
PJ3KD	0.109	-0.232	PJ3KD	-0.057	0.032
PJ1KD	0.083	-0.133	PJ1KD	-0.046	0.005
PJ4KB	0.367	-0.035	PJ4KB	0.246	-0.118
PTM	0.299	-0.167	PTM	0.208	0.014
PJ1KB	0.483	-0.032	PJ1KB	0.364	-0.207
Eigenvalues	0.023	0.01	Eigenvalues	0.027	0.011
Percentage	32.44	14.16	Percentage	32.182	13.174
Cum. Perce	32.44	46.60	Cum. Perce	32.182	45.356





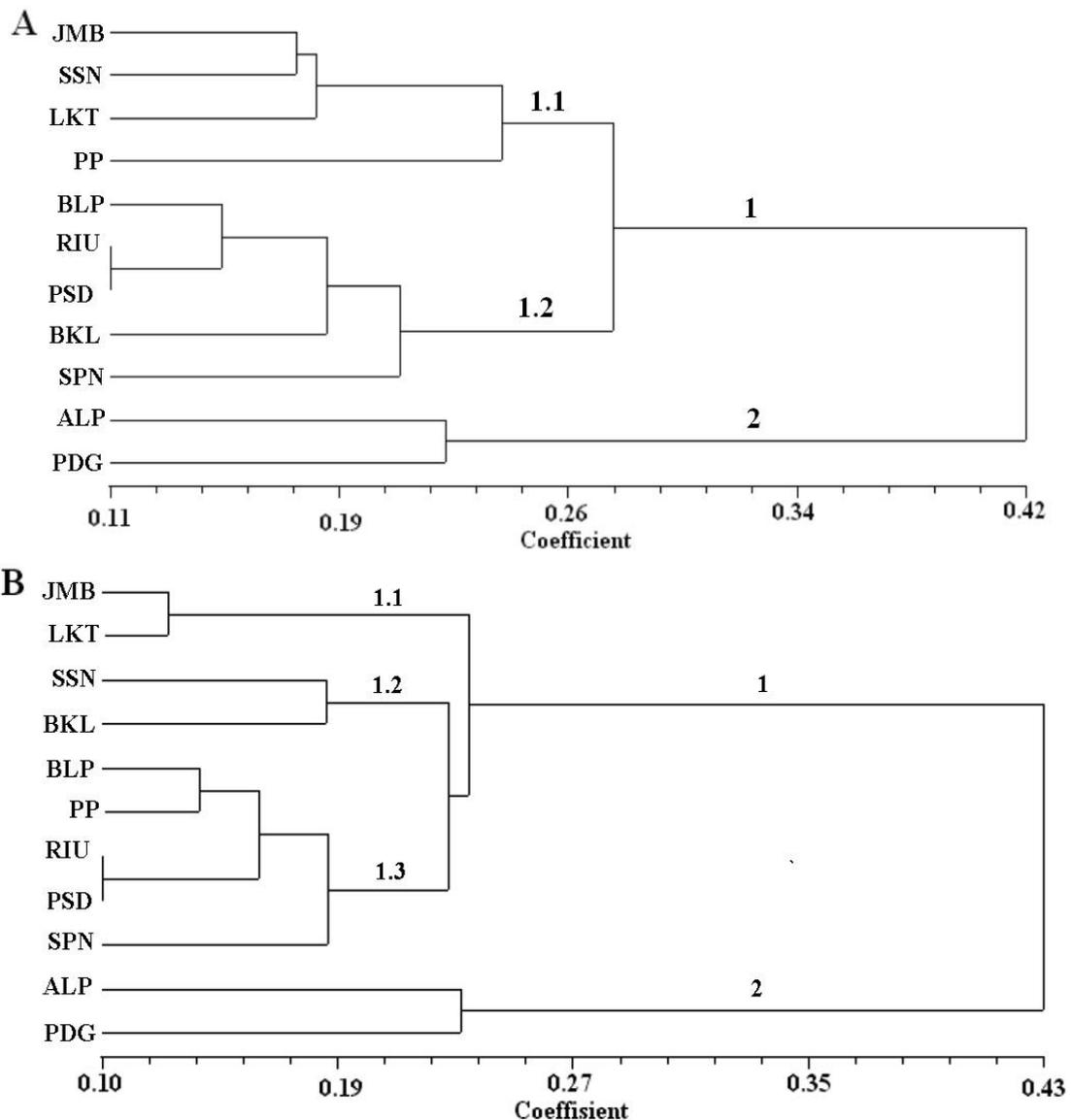
Gambar 1. Plot Principle Component Analysis (PCA) dari seluruh populasi *F. limnocharis* berdasarkan data morfometri. Keterangan : A; *F. limnocharis* betina, B; *F. limnocharis* jantan, PP (Prapat), LKT (Langkat), PSD (Padang Sidempuan), PDG (Padang), ALP (Alahan Panjang), RIU (Riau), SPN (Sungai Penuh), JMB (Jambi), BKL (Bengkulu), SSN (Sumatera Selatan), BLP (Bandar Lampung).

Hasil analisis Mann-Whitney U Test memperlihatkan bahwa populasi *F. limnocharis* Padang memiliki diferensiasi karakter yang cukup tinggi dibandingkan dengan populasi lainnya. Hal ini terjadi karena secara geografis Padang merupakan suatu wilayah yang dikelilingi oleh perbukitan, sehingga bisa mengakibatkan pemutusan terhadap aliran gen. Jika kejadian ini terjadi dalam waktu yang lama maka akan menimbulkan diferensiasi yang lebih tinggi. Kutrub *et al.*, (2006) melaporkan bahwa *Bufo viridis* yang hidup di Gisurun berbeda dibandingkan populasi yang hidup Hatay, Bayburt, Ardahan Turki. Tingginya perbedaan karakter di Gisurun disebabkan karena populasi Gisurun terpisah dari populasi lain. Sehingga mengakibatkan pemutusan terhadap aliran gen.

Jika di analisis secara umum populasi *F. limnocharis* Sumatera memperlihatkan variabilitas fenotip yang tinggi. Semakin tinggi kuantitas karakter morfologi yang mengalami diferensiasi pada seluruh populasi yang dikaji, mengindikasikan semakin tinggi tingkat variabilitas fenotip spesies. Tingginya variabilitas fenotip merupakan indikator kecenderungan divergensi populasi menuju ke arah spesiasi (Nakamura, 2003. Pollar, 2007 *cit* Santoso2008). Veith *et al.* (2001) menyatakan bahwa spesies yang sama tetapi hidup pada kondisi tekanan ekologis yang berbeda, berkecenderungan untuk melihat 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 diferensiasi yang mengarah kepada spesiasi terutama kondisi terputusnya aliran gen antar populasi.

4. 2 Keekerabatan Fenetik *F. limnocharis* Antar Populasi

Pohon fenetik antar populasi *F. limnocharis* pada beberapa di Sumatera yang dikonstruksi berdasarkan 31 karakter morfometri diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Pohon kekerabatan antara populasi *F. limnocharis* pada beberapa daerah di Sumatera berdasarkan karakter morfologi dengan analisis kluster UPGMA. Keterangan : A; *F. limnocharis* betina, B; *F. limnocharis* jantan, PP (Prapat), LKT (Langkat), PSD (Padang Sidempuan), PDG (Padang), ALP (Alahan Panjang), RIU (Riau), SPN (Sungai Penuh), JMB (Jambi), BKL (Bengkulu), SSN (Sumatera Selatan), BLP (Bandar Lampung).

Fenogram tersebut memperlihatkan bahwa dari 11 populasi *F. limnocharis* di Sumatera yang di analisis, terdapat dua kluster utama pada fenogram tersebut pada *F. limnocharis* betina maupun jantan. Kluster pertama terdiri atas populasi Muara Jambi, Sumatera Selatan, Langkat, Prapat, Bandar Lampung, Riau, Padang Sidempuan, Bengkulu dan Sungai Penuh. Kluster kedua terdiri atas populasi Alahan Panjang dan Padang. Kluster pertama terbagi menjadi dua sub kluster pada populasi betina dan tiga dua sub kluster pada jantan. Sub kluster pertama betina terdiri dari populasi Jambi, Sumatera Selatan, Langkat dan Prapat, sub kluster kedua terdiri dari populasi Bandar Lampung, Padang Sidempuan, Bengkulu dan Sungai Penuh. Sub kluster pertama jantan terdiri dari populasi Muara Jambi dan Langkat, sub kluster kedua populasi Bengkulu dan Sumatera Selatan, sub kluster ketiga populasi Bandar Lampung, Prapat, Riau, Padang Sidempuan, dan Sungai Penuh.

Pohon kekerabatan populasi *F. limnocharis* di Sumatera betina maupun jantan memperlihatkan bahwa populasi Padang dan Alahan Panjang terpisah cukup jauh dengan populasi-populasi lainnya. Pemisahan kedua populasi ini kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor seperti isolasi geografis dan ekologis. Secara geografis Padang merupakan suatu wilayah yang dikungkung oleh bukit barisan dari utara ke selatan. Sehingga bisa memutuskan aliran gen dengan populasi lainnya. Jika terjadi dalam waktu yang lama maka akan menimbulkan diferensiasi morfologi maupun genetik yang cukup tinggi. Sementara itu Alahan Panjang merupakan suatu wilayah yang terletak pada daerah perbukitan dengan ketinggian 1500 meter di atas permukaan laut. Sehingga akan menimbulkan pola adaptasi pada spesiesnya seperti *F. limnocharis*. Nevo (1991) menyatakan suatu spesies amphibia yang hidup pada habitat yang berbeda-beda cenderung akan memiliki perbedaan secara morfologi maupun genetik. Munculnya perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain : faktor ketinggian, isolasi geografis, ekologis dan aliran gen. Faktor-faktor ini sangat mempengaruhi kondisi amphibia, terutama faktor ketinggian akan mempengaruhi pola adaptasi karakter morfologi *F. limnocharis*. Jika hal ini terjadi dalam waktu yang cukup lama akan menyebabkan terjadinya diferensiasi karakter yang mendasar secara genetik.

Selanjutnya perbedaan temperatur dan sumber makanan juga akan mempengaruhi pola adaptasi karakter morfologi *F. limnocharis*. Spesies yang hidup pada daerah yang memiliki temperatur yang hampir sama cenderung memiliki divergensi karakter yang rendah terutama karakter morfologi. Selain itu faktor aliran gen juga mempengaruhi pola pengelompokan populasi *F. limnocharis*. Spesies yang bisa mengalami persilangan pada populasi yang berbeda lebih cenderung memiliki kesamaan fenotip dan genotip, namun aliran gen bisa terhalang karena adanya penghalang fisik seperti gunung dan bukit barisan, hal ini yang mengakibatkan terjadinya perbedaan pada masing-masing populasi.

Pola pemisahan kekerabatan populasi amphibia pada ketinggian yang berbeda telah dilaporkan oleh Karagounis *et al.* (1995) pada *Bufo viridis* di daerah pesisir dengan daerah pegunungan Yunani. Populasi *B. viridis* di Nestos, Kalandra, Halkidiki dan Thessaloniki yang hidup pada ketinggian yang hampir sama memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat. Kekerabatan fenetik dapat berkolerasi dengan kekerabatan secara genetik tetapi mungkin juga hanya plastisitas fenotip, tetapi pada populasi yang terpisah cukup lama dan berada pada kondisi ekologis yang berbeda pemisahan kekerabatan fenetik kemungkinan bukan hanya terjadi secara plastisitas tetapi mencerminkan divergensi genetik.

Toda *et al.* (1998) mendapati bahwa populasi *F. limnocharis* Taiwan Timur, Taitung, memiliki hubungan kekerabatan yang berbeda dengan populasi *F. limnocharis* Taiwan Barat. Hal ini terjadi karena daerah ini dipisahkan oleh serangkaian pegunungan di sepanjang pulau tersebut sehingga menghambat aliran gen. Selanjutnya Tjong *et al.* (2007), juga telah melaporkan pola pemisahan hubungan kekerabatan antara *F. limnocharis* Indonesia, Malaysia dan Jepang. Pemisahan kekerabatan tersebut terjadi akibat kondisi ekologis dari masing-masing daerah berbeda.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan *F. limnocharis* di Sumatera memperlihatkan diferensiasi morfometri yang tinggi antara semua populasi. Karakter yang memperlihatkan diferensiasi morfometri meliputi diameter tympanum, jarak moncong sampai tympanum, panjang kaki depan, panjang kaki belakang. Populasi *F. limnocharis* yang berasal dari Alahan Panjang memiliki kaki belakang lebih panjang dibandingkan populasi lain.

E. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada Bapak Dr. Djong Hon Tjong dan Dr. Syaifullah yang telah banyak memberikan bimbingan dan kepada Kepala Laboratorium Genetika dan Sitologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang atas izin dan fasilitas yang diberikan selama penelitian.

F. DAFTAR PUSTAKA

- Babik, W. and Rafinski, J. 2000. Morfometri Differentiation of the Moor frog (*Rana arvalis*) in Central Europe. Department of Comparative Anatomy, Institute Zoology Jagiellonian University. Krokaw Poland. *Hereditiy* 84 (2000) 610-618
- Chernoff, B. 1982. Character Variation Among Populations and the Analysis of Biogeography. *Amer.Zool.* 22 : 425-439
- Dubois, A. and Ohler, A. 2000. Systematics of *Fejervarya limnocharis* (Gravenhorst, 1829) (Amphibia, Anura, Ranidae) and related species. Nomenclatural of the nominal species *Rana limnocharis* Gavenhorst, 1829. *Alytes* 18 : 15-50
- Hillis, D. M. Hillis, J. J. Wiens. 2000. Molecules Versus Morphology in Systematics. In: J. Wiens (ed) *Phylogenetic Analysis of Morphological Data*. Smithsonian Institution Press. Philadelphia
- Inger, F. R. Dan H. K. Voris. 2001. Biogeographical relations of the frog and snake of Sundaland. *J Biogeor* 28: 863 – 891
- Karaukousis, Y. and Pasqualina, K. 1995. Genetic and Morphological Differentiation Among Populations Green Toad *Bufo viridis* from Northern Greece. *Biochemical Systematics and Ecology*, Vol. 23, No. 1, pp. 39-45
- Kete, R. 1991. Populasiyonlarının Taksonomik Yonden İncelenmesi. *Tr J Zool* 16 : 60–70
- 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
- Mendez MA, Soto ER, Correa C, Veloso A, Vergara E, Sallaberry M, Iturra P. 2004. Morphological and genetical differentiation among Chilean populations of *Bufo spinulosus* (Anura: Bufonidae). *Rev Chilena Historia Natural* 75 : 559 –567
- Mistar. 2003. *Panduan Lapangan Amfibi Kawasan Akosistem Leuser*. PILI- NGO Movenent. Bogor
- Munshi, J. S. D., H. M. Duta. 1996. *Fish Morphology: Horizon of New Research*. Science Publishers, Inc. New York.
- Nevo, E. and Beiles, A. 1991 Genetic diversity and ecological heterogeneity in amphibian evolution. *Copeia* 1991 3 : 565-592.
- Santoso, P. 2008. *Distribusi dan Diferensiasi Karakter Morfologi Ikan Baung (Hemibegarus velox Tan et Ng : Bagridae) Pada Beberapa Sungai dan Danau di Sumatera Barat*. Thesis Sarjana Biologi. Pasca Sarjana Universitas Andalas, Padang
- 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
- 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 Molecular Phylogenetic Relationship, Among Indonesia, Malaysia, and Japan Populations of the *Fejervarya limnocharis Complex* (Anura, Ranidae). *Zoological Science* 24: 1197-1212
- Toda, M. Nhisida, Matsumi, M. Ota, H. 1998. Genetic Divergensi among Southeast and East Asian population of the Indian rice frog, *Rana limnocharis* (Amphibia, Anura) with species reference to Sympatric Cryptic in Java. *Zool Sci.* 14 : 607-613
- Veith, M. Kossuoch, J. Olher, A. and Dubois, A. 2001. Morphological and molecular variation in frogs from the Greater Sunda Islands (Sumatera, Java, Borneo) with the defenition of two species. *Alytes.* 19 : 5-28