

## VARIASI MORFOMETRI *Fejervarya limnocharis* (Gravenhorst, 1829) DI SUMATERA BARAT

Fauzan

### ABSTRAK

Penelitian tentang variasi morfometri *F. limnocharis* (Gravenhorst, 1829) di Sumatera Barat telah dilakukan pada bulan Januari sampai April 2009 dengan pengambilan sampel di Padang Panjang, Alahan Panjang, Payakumbuh, Pasaman, Padang dan Pasisir Selatan dengan menggunakan metode survei dan koleksi langsung dilapangan, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi dan pengukuran morfometri di Laboratorium Genetika dan Sitologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *F. limnocharis* di Sumatera Barat memperlihatkan variasi morfometri yang tinggi. Karakter morfometri yang memperlihatkan variasi yang tinggi antara lain panjang badan, panjang kaki belakang, panjang femur, panjang tibia, panjang dari metatarsus sampai ujung jari ke empat kaki belakang dan panjang dari tarsus sampai jari ke empat kaki belakang.

**Keywords** : *Fejervarya limnocharis*, morfometri, femur, tibia

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari sekitar 17.000 pulau yang tersebar dari Sabang sampai Merauke yang terletak antara dua samudera dan dua benua. Kondisi tersebut membuat kekayaan hayati baik flora maupun faunanya menjadi tinggi. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya spesies yang ditemukan pada berbagai wilayah dengan karakter yang khas. Salah satu kekayaan hayati di Indonesia adalah dari kelompok Amphibia. Jumlah Amphibia yang ada di Indonesia sekitar 489 spesies, di Sumatera terdapat sekitar 90 spesies dan di Sumatera Barat kurang lebih 40 spesies. Salah satu dari spesies tersebut adalah *Fejervarya limnocharis* (Mistar, 2003).

*F. limnocharis* memiliki ciri-ciri tubuh berukuran kecil, memiliki bentuk kepala yang runcing dan pendek, tympanum terlihat dengan jelas, memiliki sepasang bintil metatarsal, memiliki selaput renang tidak sampai ke ujung jari. Habitatnya di sawah, padang rumput dan hutan sekunder. *F. limnocharis* masih bisa hidup sampai pada ketinggian 1.400 meter di atas permukaan laut. Penyebarannya cukup luas mulai dari Indonesia, Malaysia, Cina Selatan sampai Jepang. Akibat penyebaran yang cukup luas tersebut besar kemungkinan telah terjadi variasi morfometri pada masing-masing populasi tersebut (Mistar, 2003).

Morfometri merupakan salah satu cara untuk mengetahui keanekaragaman dari suatu spesies dengan melakukan pengujian terhadap karakter morfologi secara umum. Data morfometri dapat digunakan untuk menjelaskan perbedaan dan persamaan antar populasi. Setiap karakter yang diamati umumnya merupakan akibat adanya interaksi gen-gen yang ekspresinya dipengaruhi oleh lingkungan (Munshi and Dutta, 1996). Pada Amphibia

karakter morfologi standar yang biasa diukur adalah panjang badan, panjang kepala, lebar kepala, diameter mata, jarak interorbital, jarak internares, panjang moncong, panjang kaki depan, panjang kaki belakang, panjang femur, panjang tibia fibula (Veith, 2001).

Sumatera Barat merupakan bagian dari pulau Sumatera, secara geografis terdiri atas dua bagian yaitu wilayah pegunungan dan wilayah dataran rendah atau kawasan pantai. Ketinggian wilayah Sumatera Barat sangat bervariasi mulai dari 0-3000 meter di atas permukaan laut. Dataran rendah dengan ketinggian 0-500 meter sekitar 45% dari luas wilayah, dataran menengah dengan ketinggian 500-1000 meter sekitar 32% dari luas wilayah dan dataran tinggi dengan ketinggian 1000 meter sekitar 23% dari luas wilayah. Dataran tinggi terdiri dari lembah-lembah pegunungan yang merupakan bagian dari gugusan Bukit Barisan yang membelah pulau Sumatera (Anonymous, 2008). Informasi mengenai variasi morfometri *F. limnocharis* di Sumatera Barat masih kurang, oleh karena itu telah dilakukan penelitian untuk menambah informasi dan kasanah ilmu pengetahuan mengenai *F. limnocharis* khususnya di Sumatera Barat.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda survei dan koleksi langsung dilapangan. Pengukuran karakter morfologi mengacu pada metoda Heyer *et al.* (1994) dan Tjong *et al.* (2007). Data hasil pengukuran yang didapatkan di analisis dengan menggunakan program NTSIS Ver. 2.0.2i untuk melihat jarak Euclidian dan hasil berupa fenogram dan 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. 10.

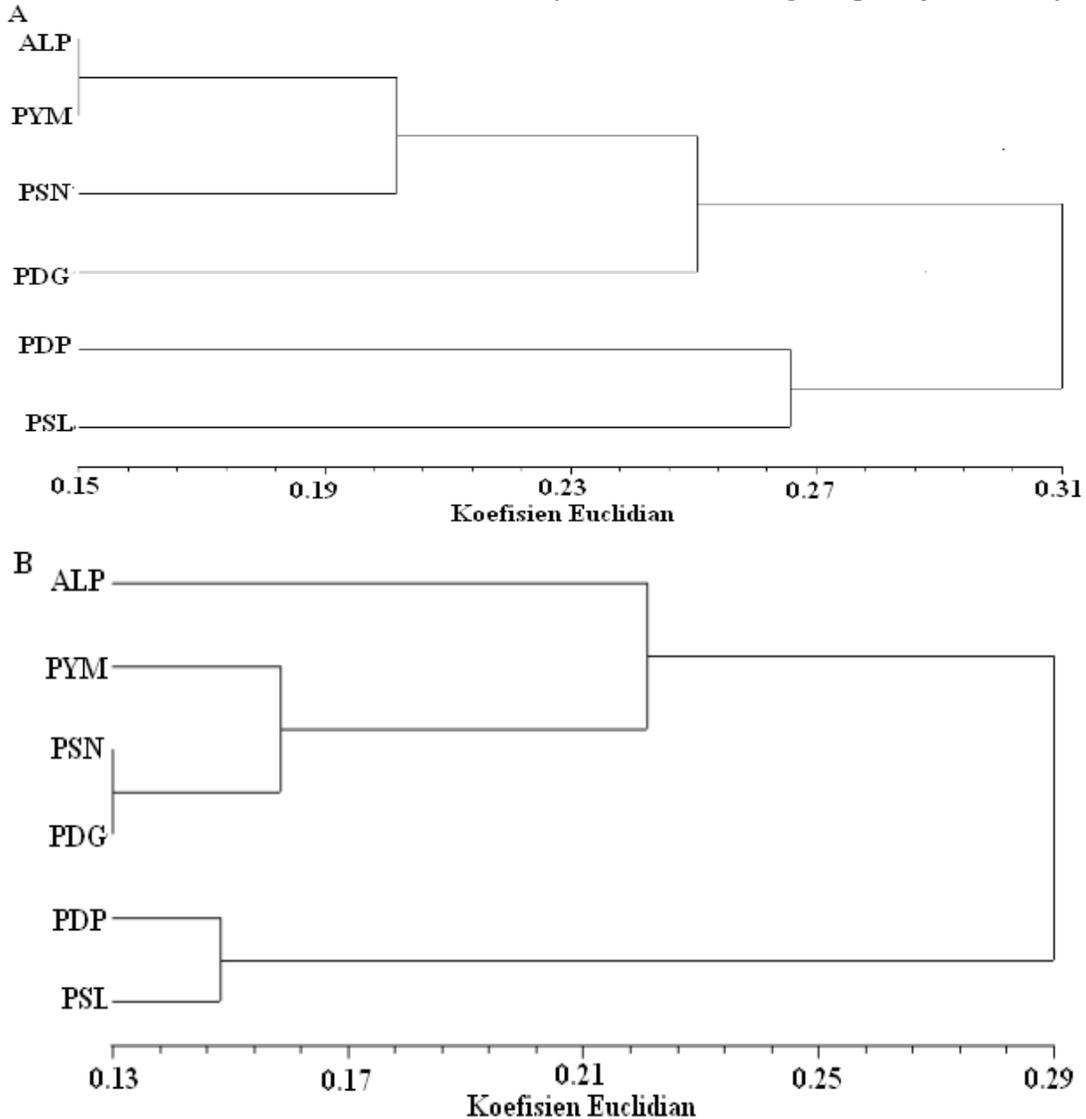
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hubungan Kekerabatan *F. limnocharis* Antar Populasi

Pohon kekerabatan antar populasi pada enam lokasi di Sumatera Barat berdasarkan 31 karakter morfometri diperlihatkan pada Gambar 2. Pada gambar tersebut memperlihatkan bahwa *F. limnocharis* betina dan jantan terdiferensiasi menjadi dua cluster yaitu: cluster pertama terdiri dari populasi Alahan Panjang, Payakumbuh, Pasaman dan Padang, cluster kedua Padang Panjang dan Pesisir Selatan. Cluster pertama pada *F. limnocharis* betina terdiri dari tiga subcluster yaitu: subcluster Alahan Panjang dan Payakumbuh, subcluster Pasaman dan subcluster Padang, sedangkan *F. limnocharis* jantan terdiri dari tiga subcluster juga yaitu: subcluster Alahan Panjang, subcluster Payakumbuh, subcluster Pasaman dan Padang.

Pada cluster pertama *F. limnocharis* betina populasi Alahan panjang dengan Payakumbuh memiliki hubungan kekerabatan yang sangat dekat dari pada Pasaman dan Padang sedangkan pada *F. limnocharis* jantan populasi Pasaman dengan Padang memiliki hubungan yang dekat dari pada populasi Payakumbuh dan Alahan Panjang. Hasil cluster ini sangat relevan dengan jarak Euclidian diperlihatkan pada tabel 1. Jarak euclidian populasi *F. limnocharis* betina Alahan Panjang dengan Payakumbuh hanya 0.151, sedangkan Alahan

Panjang dengan Pasaman 0.173, Alahan Panjang dengan Padang 0.224, Payakumbuh dengan Pasaman 0.238, Payakumbuh dengan Padang 0.284. Pada *F. limnocharis* jantan jarak euclidian populasi Padang dengan Pasaman hanya 0.133, sedangkan Payakumbuh dengan Padang 0.136, Pasaman dengan Payakumbuh 0.188, Padang dengan Alahan Panjang 0.229, Pasaman dengan Alahan Panjang 0.256. Pada Cluster kedua *F. limnocharis* betina dan jantan terdiri dari populasi Padang Panjang dan Pesisir Selatan, namun jarak euclidian *F. limnocharis* betina lebih besar yaitu 0.249, sedangkan pada jantan hanya 0.151.



Gambar 2. Pohon kekerabatan antara *F. limnocharis* pada beberapa daerah di Sumatera Barat berdasarkan karakter morfologi dengan analisis cluster UPGMA. Keterangan : A; *F. limnocharis* betina, B; *F. limnocharis* jantan, ALP (Alahan Panjang), PYM (Payakumbuh), PSN (Pasaman), PDP (Padang Panjang), PDG (Padang), PSL (Pesisir Selatan).

Pengelompokan populasi *F. limnocharis* tersebut kemungkinan 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 dari *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 dari *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 laut, hal ini yang mengakibatkan terjadinya perbedaan pada masing-masing populasi.

Tabel 1. Jarak Euclidian Betina *F. limnocharis* (bawah) dan Jantan (atas) antara enam populasi di Sumatera Barat

| Lokasi | ALP   | PDP   | PYM   | PSN   | PDG   | PSL   |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ALP    | -     | 0.262 | 0.188 | 0.256 | 0.229 | 0.328 |
| PDP    | 0.260 | -     | 0.299 | 0.274 | 0.270 | 0.151 |
| PYM    | 0.151 | 0.291 | -     | 0.188 | 0.136 | 0.340 |
| PSN    | 0.173 | 0.327 | 0.238 | -     | 0.133 | 0.276 |
| PDG    | 0.224 | 0.341 | 0.284 | 0.260 | -     | 0.303 |
| PSL    | 0.291 | 0.249 | 0.376 | 0.317 | 0.292 | -     |

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 Turki. Populasi *Bufo viridis* Nestos, Kalandra, Halkidiki dan Thessaloniki yang hidup pada ketinggian yang hampir sama memiliki hubungan kekerabatannya lebih dekat. Kekerabatan fenetik dapat berkolerasi dengan kekerabatan secara genetik tetapi mungkin juga hanya plastisitas fenotip. Akan 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.

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. Selanjutnya Toda *et al.* (2000) 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.

#### 4.2 Variasi dan Diferensiasi Karakter Morfologi

Analisis variasi dan diferensiasi karakter morfologi *F. limnocharis* dilakukan secara multivariat (antar banyak populasi) dan univariat (antar dua populasi) dari semua populasi.

##### 4.2.1 Variasi dan Diferensiasi Karakter Morfologi Pada Seluruh Populasi

Analisis PCA pada enam populasi *F. limnocharis* betina dan jantan diperlihatkan pada Gambar 3. Berdasarkan plot PCA tersebut terlihat bahwa populasi-populasi *F. limnocharis* terpisah cukup jelas meskipun masih terjadi tumpang tindih dari satu populasi dengan populasi lainnya. Hal ini terjadi mungkin disebabkan oleh beberapa kesamaan yang

dimiliki oleh masing-masing populasi seperti: faktor temperatur yang tidak begitu berbeda, sumber makanan dan kedekatan wilayah. Pemisahan populasi-populasi tersebut didukung oleh nilai eigen pada *F. limnocharis* betina 3.341 pada PC1, 0.001 pada PC2 dengan persentase kumulatif 99.937, sedangkan pada *F. limnocharis* jantan 3.169 pada PC1, 0.001 pada PC2 dengan persentase kumulatif 99.95.

Berdasarkan hasil analisis Kruskal-Wallis (Tabel 2) untuk seluruh populasi *F. limnocharis* betina diketahui ada 24 karakter morfometri yang memperlihatkan variasi dan diferensiasi secara signifikan. Karakter-karakter tersebut terdiri dari panjang badan (PB), lebar kepala (LK), jarak dari moncong sampai tympanum (JMT), panjang moncong (PM), jarak dari hidung sampai moncong (JHM), jarak dari hidung sampai tympanum (JHT), jarak dari mata sampai hidung (JMH), jarak dari mata sampai tympanum (JMTi), jarak dari mandibula sampai mata bagian depan (JMMD), diameter mata (DM), jarak interobital (JIO), panjang manus sampai digiti (PMD), panjang branchium (PBr), panjang antibranchium (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 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).

Pada populasi *F. limnocharis* jantan dari analisis Kruskal-Wallis (Tabel 2) diketahui ada 18 karakter morfometri yang memperlihatkan variasi secara signifikan. Karakter-karakter tersebut terdiri dari panjang badan (PB), 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 (JMT), diameter tympanum (DT), jarak dari mandibula sampai hidung (JMHi), jarak inter nares (JIN), diameter mata (DM), jarak interobital (JIO), panjang manus sampai digiti (PMD), panjang kaki belakang (PKB), panjang femur (PF), panjang jari ke empat kaki belakang (PJ4KB), panjang tubercula metatarsal bagian dalam (PTM), panjang jari pertama kaki belakang (PJ1KB).

Banyaknya karakter morfologi yang memperlihatkan perbedaan-perbedaan secara signifikan tersebut mengindikasikan bahwa terdapat variasi morfologi yang cukup tinggi pada populasi *F. limnocharis* di Sumatera Barat. Hal ini juga mengonfirmasi keabsahan pola pohon fenetik yang lebih teratur pada fenogram kekerabatan fenetik.

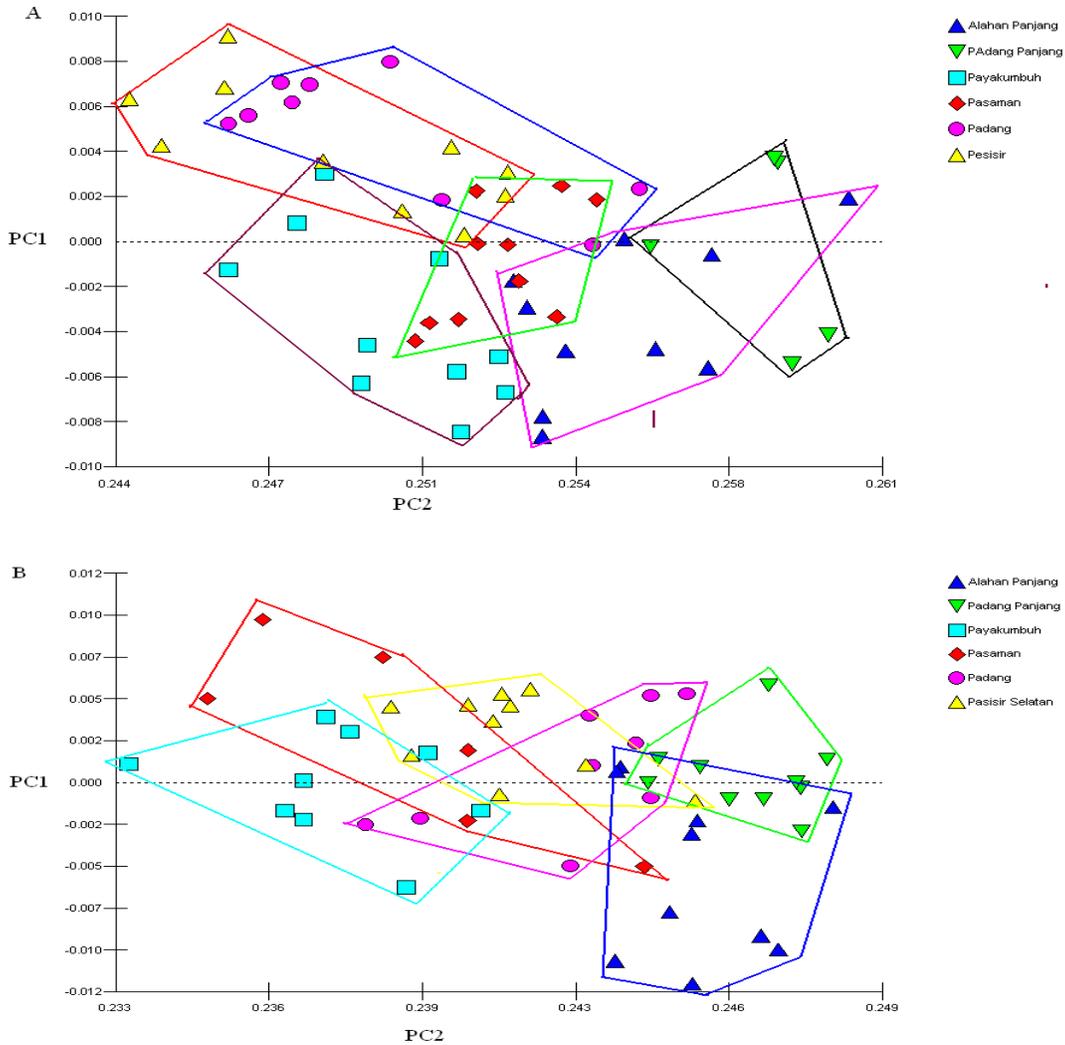
Tabel 2. Hasil Analisis Kruskal Wallis Test Untuk Seluruh Populasi *F. limnocharis*

| Seluruh Populasi Betina ( N = 54 ) |                |            |               | Seluruh Populasi Jantan ( N = 54 ) |                |            |               |
|------------------------------------|----------------|------------|---------------|------------------------------------|----------------|------------|---------------|
| Karakter                           | X <sup>2</sup> | df         | p             | Karakter                           | X <sup>2</sup> | df         | p             |
| <b>PB</b>                          | <b>35.999</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>PB</b>                          | <b>35.002</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> |
| PK                                 | 10.985         | 5.0        | 0.052 ns      | PK                                 | 1.244          | 5.0        | 0.941 ns      |
| <b>LK</b>                          | <b>13.836</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.017*</b> | LK                                 | 1.72           | 5.0        | 0.886 ns      |
| <b>JMT</b>                         | <b>12.455</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.029*</b> | <b>JMT</b>                         | <b>12.047</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.034*</b> |
| <b>PM</b>                          | <b>14.041</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.015*</b> | <b>PM</b>                          | <b>18.236</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.003*</b> |
| <b>JHM</b>                         | <b>15.4</b>    | <b>5.0</b> | <b>0.009*</b> | JHM                                | 10.111         | 5.0        | 0.072 ns      |
| JMM                                | 10.072         | 5.0        | 0.073 ns      | <b>JMM</b>                         | <b>12.468</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.029*</b> |
| <b>JHT</b>                         | <b>24.838</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>JHT</b>                         | <b>15.7</b>    | <b>5.0</b> | <b>0.008*</b> |
| <b>JMH</b>                         | <b>17.493</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.004*</b> | <b>JMH</b>                         | <b>15.035</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.010*</b> |

|              |               |            |               |              |               |            |               |
|--------------|---------------|------------|---------------|--------------|---------------|------------|---------------|
| <b>JMTi</b>  | <b>13.414</b> | <b>5.0</b> | <b>0.020*</b> | <b>JMTi</b>  | <b>11.538</b> | <b>5.0</b> | <b>0.042*</b> |
| DT           | 2.117         | 5.0        | 0.833 ns      | <b>DT</b>    | <b>18.204</b> | <b>5.0</b> | <b>0.003*</b> |
| JMHi         | 9.492         | 5.0        | 0.091 ns      | JMHi         | 10.069        | 5.0        | 0.073 ns      |
| <b>JMMD</b>  | <b>15.247</b> | <b>5.0</b> | <b>0.009*</b> | JMMD         | 8.322         | 5.0        | 0.139 ns      |
| JMMB         | 3.816         | 5.0        | 0.576 ns      | JMMB         | 5.793         | 5.0        | 0.327 ns      |
| JIN          | 4.943         | 5.0        | 0.423 ns      | <b>JIN</b>   | <b>19.484</b> | <b>5.0</b> | <b>0.002*</b> |
| <b>DM</b>    | <b>14.241</b> | <b>5.0</b> | <b>0.014*</b> | <b>DM</b>    | <b>17.742</b> | <b>5.0</b> | <b>0.003*</b> |
| <b>JIO</b>   | <b>34.549</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>JIO</b>   | <b>19.337</b> | <b>5.0</b> | <b>0.002*</b> |
| PKM          | 9.234         | 5.0        | 0.100 ns      | PKM          | 11.034        | 5.0        | 0.051 ns      |
| <b>PMD</b>   | <b>31.608</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>PMD</b>   | <b>20.164</b> | <b>5.0</b> | <b>0.001*</b> |
| <b>PBr</b>   | <b>20.78</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.001*</b> | PBr          | 6.734         | 5.0        | 0.241 ns      |
| <b>PAb</b>   | <b>30.737</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | PAb          | 9.408         | 5.0        | 0.094 ns      |
| <b>PKB</b>   | <b>23.868</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>PKB</b>   | <b>11.816</b> | <b>5.0</b> | <b>0.037*</b> |
| <b>PF</b>    | <b>25.157</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>PF</b>    | <b>24.873</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> |
| <b>PT</b>    | <b>25.811</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | PT           | 7.614         | 5.0        | 0.179 ns      |
| <b>PMTJ4</b> | <b>34.768</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>PMTJ4</b> | <b>12.762</b> | <b>5.0</b> | <b>0.026*</b> |
| <b>PTJ4</b>  | <b>23.147</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | PTJ4         | 10.26         | 5.0        | 0.068 ns      |
| <b>PJ3KD</b> | <b>24.145</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | PJ3KD        | 7.776         | 5.0        | 0.169 ns      |
| <b>PJ1KD</b> | <b>20.56</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.001*</b> | PJ1KD        | 10.867        | 5.0        | 0.054 ns      |
| <b>PJ4KB</b> | <b>40.416</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>PJ4KB</b> | <b>38.901</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> |
| <b>PTM</b>   | <b>12.25</b>  | <b>5.0</b> | <b>0.032*</b> | <b>PTM</b>   | <b>11.927</b> | <b>5.0</b> | <b>0.036*</b> |
| <b>PJ1KB</b> | <b>29.217</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> | <b>PJ1KB</b> | <b>27.663</b> | <b>5.0</b> | <b>0.000*</b> |

Keterangan : p signifikan  $\leq 0.05$ ; N : jumlah populasi; ns : non signifikan pada uji Kruskall Wallis; \* : signifikan dari hasil uji

Analisis variasi dan diferensiasi populasi-populasi *F. limnocharis* pada ruang lingkup geografis yang terbatas telah dilakukan ternyata memperlihatkan variasi yang cukup tinggi baik pada *F. limnocharis* betina maupun jantan. Menurut Inger (2001) semakin banyak karakter yang memperlihatkan variasi dan diferensiasi pada seluruh populasi yang dikaji, maka semakin tinggi juga tingkat variasi dari spesies tersebut. Hal ini akan menjadi indikator untuk terjadinya spesiasi.



Gambar 3. Plot ordinasasi Principle Analisis (PCA) dari seluruh populasi. Keterangan : A; *F. limnocharis* betina, B; *F. limnocharis* jantan, terdiri dari populasi Alahan Panjang, Payakumbuh, Pasaman, Padang Panjang, Padang, Pesisir Selatan.

**I. KESIMPULAN DAN SARAN**

**A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian variasi morfometri *F. limnocharis* di Sumatera Barat yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan *F. limnocharis* yang terdapat di Sumatera Barat memperlihatkan variasi morfometri yang tinggi. Karakter morfometri yang memperlihatkan variasi yang tinggi antara lain panjang badan, panjang kaki belakang, panjang femur, panjang tibia, panjang dari metatarsus sampai ujung jari ke empat kaki belakang dan panjang dari tarsus sampai jari ke empat kaki belakang.

## B. Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan dari penelitian ini perlu dilakukan penelitian mengenai diversitas genetik dari masing-masing populasi yang telah ditelaah secara morfologi dan dengan menggunakan jumlah populasi dan sampel yang lebih banyak sehingga dapat memperjelas pola dan mekanisme variabelitas karakter pada *F. limnocharis* pada ruang lingkup geografis yang lebih luas. Karakteristik tipe habitat dan faktor ekologis lainnya dari *F. limnocharis* sebaiknya juga dikaji terutama yang berhubungan dengan konservasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Heyer, W. R. A. D. Mauren, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek and S. F. Mercedes. 1994. *Measuring and Monitoring Biological Diversity; Standart Method for Amphibians*. Smithsonian Intitution Press. Washington and London.
- 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
- 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.
- 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
- Veith, M. Kossuoch, J. Olher, A. and Dubois, A. 2001. Morphological and moleculer variation in frogs from the Greater Sunda Islands (Sumatera, Java, Borneo) with the defenition of two spesies. *Alytes* **19** : 5 – 28