

ANALISIS MORFOLOGI BEBERAPA POPULASI IKAN *Nemacheilus pfeifferae* (BLEEKER, 1853) DI SUMATERA BARAT

Ari Alfhama Putra, Dwindi Kurniasih Vitri, Hezi Yolantika, Muhammad Ikhsan, Dewi Imelda Roesma*

**Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang
Author korespondensi: dewiroesma@sci.unand.ac.id**

ABSTRAK

*Sungai-sungai di Sumatera Barat mempunyai karakteristik yang berbeda dengan adanya pegunungan Bukit Barisan yang membentang dari utara hingga selatan pulau Sumatera. Penelitian untuk melihat variasi karakter morfologi antar populasi pada ikan *Nemacheilus pfeifferae* (Bleeker, 1853) di Sumatera Barat telah dilakukan pada bulan Maret 2013 sampai dengan Mei 2013. Pengambilan sampel dilakukan pada beberapa sungai di Sumatera Barat dengan menggunakan metoda survei dan koleksi langsung di lapangan. Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average (UPGMA) digunakan untuk mengidentifikasi pola perbedaan morfologi dan uji Kruskal-Wallis serta uji Mann-Whitney U digunakan untuk menganalisis variasi morfologinya. Ditemukan bahwa perbedaan-perbedaan morfologi antar populasi tidak mengikuti pola pemisahan sungai di barat dan timur pegunungan Bukit Barisan. Terdapat 11 karakter yang bervariasi untuk keseluruhan populasi dengan tingkat disimilaritas antar populasi 3.57% hingga 21.43% untuk karakter morfometrik dan 12.5% hingga 37.5% untuk karakter meristik.*

*Keyword: Morfometrik, meristik, *Nemacheilus pfeifferae**

ABSTRACT

*The rivers in West Sumatra have a different character with the existence of Bukit Barisan mountain range which laying from the north to the south of Sumatran island. The research on variation of *Nemacheilus pfeifferae* (Bleeker, 1853) populations at West Sumatra was conducted from March until Mei 2013. Samples collection was done at several rivers by using survey method and direct collection in the field. Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average (UPGMA) was used to identify the pattern of morphological variation; Kruskal-Wallis and Mann-Whitney U test were generated to analyze the morphological variation. It was found that the pattern of rivers dissociation at west and east of Bukit Barisan mountain range were not followed by the pattern of morphological variation of the inter populations. There were 11 characters which varied to all populations with 3.57% to 21.43% level of dissimilarity between populations for morphometric characters and 12.5% to 37.5% for meristic characters.*

*Keyword: Morphometric meristic, *Nemacheilus pfeifferae**

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kaya dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. Diantaranya terdapat sekitar 2000 spesies ikan dengan lebih dari 77 genera. Habitat-habitat yang dihuni oleh ikan air tawar meliputi sungai-sungai di pegunungan dan dataran rendah, rawa-rawa dan danau-danau. Kekayaan jenis dan endemisitas merupakan dua komponen yang sangat penting dalam biodiversitas (Caldecott, Jenkins, Johnson and Groombridge, 1994).

Sebagai bagian dari pulau-pulau yang berada di Indonesia, Sumatera Barat secara geografis terdiri atas wilayah timur dan barat pulau Sumatera yang dibatasi oleh pegunungan Bukit Barisan. Ketinggian wilayah Sumatera Barat sangat bervariasi yaitu dari 0-3000 meter di atas permukaan laut. (Setda Sumbar, 2008). Pada masing-masing wilayah tersebut mengalir sungai-sungai dengan arah yang berbeda. Berbagai jenis ikan terdapat di sungai-sungainya, ikan *Nemacheilus pfeifferae* (Bleeker, 1853) dari Famili Balitoridae merupakan salah satu diantaranya.

Famili Balitoridae memiliki ciri-ciri yaitu kepala bulat atau pipih (kecuali *Vaillantella*), bagian depan badannya datar dengan sirip dada dan sirip perut memanjang ke arah samping, pada beberapa jenis sirip-sirip tersebut berkembang sedemikian rupa sehingga membentuk suatu bantalan penghisap. Bentuk badannya menunjukkan bahwa mereka hidup di dasar sungai dengan arus deras di bagian bawah dan memakan invertebrata kecil, alga dan detritus dari dasar sungai. Beberapa jenis mengkhususkan diri sebagai perenang yang kurang baik tetapi mengembangkan cara hidup lain yaitu merayap dan merangkak (Kottelat *et al.*, 1993).

N. pfeifferae merupakan salah satu ikan yang penyebarannya hanya ada di pulau Sumatra dan Jawa. Secara umum *N. pfeifferae* memiliki karakter berupa badan berwarna kekuningan dengan 14-18 bintik warna sepanjang gurat sisi berselingan dengan 11-12 pola warna berbentuk pelana, tidak ada sirip lancip pada batang ekor yang panjangnya 1,5-1,9 kali lebarnya, 17 jari-jari bercabang pada sirip ekor (Kottelat *et al.*, 1993).

Kondisi geografi wilayah di Sumatera Barat sangat memungkinkan untuk terjadinya perbedaan-perbedaan morfologi antar populasi ikan *N. pfeifferae* yang tersebar di wilayah Sumatera Barat sebagai bentuk tanggapan terhadap kondisi perairan tersebut. Futuyama (1986) menyatakan bahwa variasi secara geografi dapat muncul diantara populasi dengan daerah distribusi yang luas. Umumnya, semakin jauh jarak antar populasi, semakin besar perbedaan karakter morfologinya (fenotip). Whitten, Damanik, Anwar and Hisyam (1987) melaporkan bahwa di Sumatera terdapat 26 daerah zoogeografi dengan batas geografi berupa gunung, sungai dan selat. Hal ini memungkinkan terbentuknya variasi spesies secara geografi.

Morfometri merupakan salah satu cara untuk mengetahui variasi dari suatu spesies dengan melakukan pengamatan terhadap karakter morfologi secara umum. Menurut Munshi and Dutta (1996), data morfometri dapat memberikan gambaran untuk menjelaskan perbedaan dan persamaan antar populasi karena setiap karakter

yang diamati umumnya merupakan ekspresi dari gen yang berinteraksi dengan lingkungan.

Kajian-kajian variasi morfologi ikan pada sungai-sungai di Sumatera Barat masih sangat sedikit, khusus untuk spesies *N. pfeifferae*. Keberadaan ikan kecil yang penyebarannya terbatas di pulau Sumatera dan Jawa ini berpotensi untuk dijadikan indikator lingkungan karena hanya ditemukan di air yang bersih dan sejuk. Untuk itu dilakukanlah studi variasi morfologi pada ikan *N. Pfeifferae*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi karakter morfologi *N. pfeifferae* antar populasi di Sumatera Barat. Adapun manfaat yang diharapkan dari kajian ini adalah dapat menjadi salahsatu dasar penjelasan mengenai diversitas genetik khususnya *N. pfeifferae* di Sumatera Barat karena variasi pada tingkat morfologi dapat mengindikasikan ada atau tidaknya variasi pada tingkat genetik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metoda survei dan koleksi langsung pada enam lokasi (sungai Salibutan, Batang Kuranji, sungai Asam, Lubuak Sao, Batang Gumanti dan Batang Sinamar) yang mewakili sungai-sungai di wilayah barat dan timur pulau Sumatera. Pengkoleksian dilakukan dengan menggunakan alat setrum dan tanggok/serok. Dari masing-masing lokasi digunakan sebanyak 50 ekor ikan sebagai sampel. Terhadap sampel yang diperoleh, dilakukan pencatatan ciri-ciri spesifiknya seperti warna tubuh dan karakter lain yang diduga akan hilang atau berubah jika diawetkan. Beberapa sampel kemudian difoto dengan kamera digital. Setiap sampel diberi label berupa kode sampel. Seluruh sampel ikan selanjutnya dimasukkan ke dalam kotak plastik yang telah diisi dengan larutan formalin 4% sebagai pengawet dan kemudian dibawa ke laboratorium. Prosedur perlakuan terhadap sampel ini mengacu kepada Cailiet, Love and Ebeling (1996). Penentuan spesies dilakukan dengan menggunakan kunci identifikasi dari Weber and de Beaufort (1916), Saanin (1968), Kotelat *et al.* (1993). Pengamatan karakter morfologi (ada 36 karakter) dilakukan dengan menggunakan stereo mikroskop dan kaliper digital yang mengacu pada Roux (1971) *cit.* Costa, de Almeida, and Costa (2003), Cailiet, Love and Ebeling (1996). Data hasil pengamatan karakter morfologi semua populasi *N. pfeifferae* dianalisis dengan menggunakan uji Kruskall-Wallis. Selanjutnya, dilakukan analisis antar dua populasi *N. pfeifferae* dengan uji Mann-Whitney *U* menggunakan program SPSS ver.19 (Sprent,1989). Analisis UPGMA untuk mengetahui jarak euclidian dilakukan dengan program NTSYS ver.2.0.2i dan analisis komponen prinsip (PCA) untuk mengetahui pola penyebaran dari populasi *N. pfeifferae* yang dilakukan dengan program MVSP 3.1 (Soakal, 1961, *cit.* Rohlf, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 300 ekor ikan *N. pfeifferae* yang diamati untuk dianalisis, diperoleh hasil bahwa berdasarkan uji Kruskall-Wallis pada semua populasi *N. pfeifferae* terdapat terdapat 11 karakter yang bervariasi secara signifikan diantara 36 karakter morfologi yang dianalisis untuk semua populasi. Karakter-karakter tersebut terdiri atas delapan karakter morfometri dan tiga karakter meristik. Kedelapan karakter morfometri tersebut adalah tinggi kepala (TK), lebar badan (LB), jarak

dua mata (JDM), tinggi batang ekor (TBE), panjang sirip ekor bagian tengah (PSEBT), panjang dasar sirip anal (PdSA), panjang sungut rahang atas (PSuRA) dan panjang sungut rahang bawah (PSuRB). Selanjutnya ketiga karakter meristik yang memperlihatkan variasi secara signifikan tersebut adalah jumlah jari-jari bercabang pada sirip pektoral (P), jumlah jari-jari bercabang pada sirip pelvik (Pe) serta jumlah jari-jari bercabang pada sirip caudal (C). Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa populasi-populasi *N. pfeifferae* di Sumatera Barat memiliki variasi morfologi yang relatif tinggi.

Perbedaan-perbedaan morfologi yang diamati, dapat memberi gambaran mengenai tanggapan suatu populasi terhadap habitat dimana populasi tersebut berada baik secara morfologi maupun genetiknya. Dinyatakan oleh Mayr (1977) bahwa perubahan secara morfologi maupun genetik merupakan suatu mekanisme yang dapat terjadi karena adanya faktor eksternal seperti perbedaan geografis dan perbedaan lingkungan. Hewit (2004) menyimpulkan bahwa jika terdapat keterbatasan dalam aliran gen antar populasi, maka akan dapat terjadi perbedaan genetik antar populasi. Sedangkan menurut Naesje, Vuorinen dan Sundlund (2004) serta Poulet, Royjol, Collior dan Lok (2005), variasi fenotip dapat terjadi tanpa adanya perubahan struktur genetik melainkan oleh adanya tekanan dari kondisi ekologi, seperti isolasi geografis dan faktor lingkungan. Dengan demikian variasi morfologi yang tampak pada semua populasi *N. pfeifferae* di Sumatera Barat dapat saja terjadi karena beberapa faktor seperti perbedaan genetik, perbedaan lingkungan eksternal atau akibat interaksi kedua faktor tersebut. Untuk mencermati variasi apa saja yang terdapat antar masing-masing dua populasi *N. pfeifferae* di Sumatera Barat, digunakan uji Morfologi Dua Arah dengan uji Mann-Whitney U. Tabel 1 dan 2 memuat nilai perbedaan (disimilaritas) karakter morfometrik dan meristik pada masing-masing populasi-populasi antar dua lokasi.

Tabel 1. Disimilaritas antar populasi *N. pfeifferae* (data morfometrik)

Populasi	Batang Gumanti	Batang Kuranji	Batang Sinamar	Salibutan	Lubuak Sao	Sungai asam
	Dismilaritas					
Batang Gumanti						
Batang Kuranji	17,86%					
Batang Sinamar	10,71%	21,43%				
Salibutan	10,71%	7,14%	17,87%			
Lubuak Sao	7,14%	7,14%	3,57%	10,71%		
Sungai Asam	14,29%	10,71%	17,87%	7,14%	10,71%	

Tabel 2. Disimilaritas antar populasi *N. pfeifferae* (data meristik)

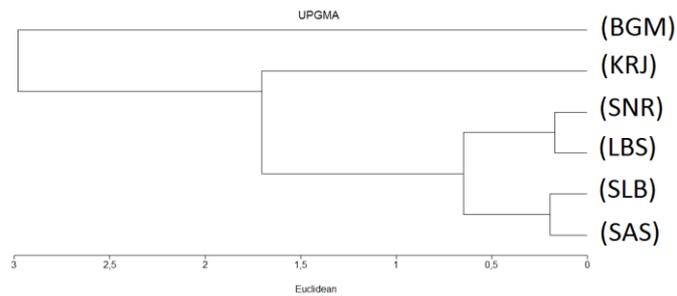
Populasi	Batang Gumanti	Batang Kuranji	Batang Sinamar	Salibutan	Lubuak Sao	Sungai asam
Disimilarits						
Batang Gumanti						
Batang Kuranji	12,5%					
Batang Sinamar	25%	25%				
Salibutan	37,5%	25%	12,5%			
Lubuak Sao	25%	25%	12,5%	12,5%		
Sungai Asam	25%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	

Untuk karakter morfometrik, tingkat disimilaritas yang paling tinggi antar dua populasi *N. pfeifferae* adalah antara populasi Batang Kuranji dengan populasi Batang Sinamar dengan nilai disimilaritas 21,43 %, yang terdiri atas enam karakter yaitu Lebar Badan (LB), Jarak dua mata (JDM), tinggi batang ekor (TBE), panjang dasar sirip anal (PdSA), panjang sungut rahang atas (PSuRA) dan panjang sungut rahang bawah (PsuRB). Tingkat disimilaritas terendah ada pada populasi Batang Sinamar dan populasi Lubuak Sao dengan nilai disimilaritas 3,57%, yang terdiri atas satu karakter morfometri yaitu pada panjang sungut rahang bawah (PsuRB) (Tabel 1).

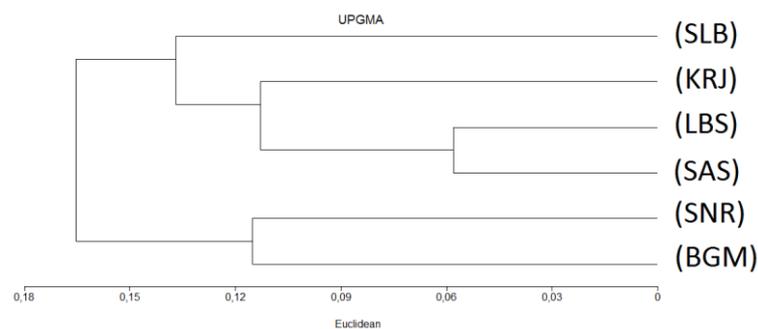
Untuk karakter meristik, tingkat disimilaritas yang paling tinggi antar dua populasi *N. pfeifferae* adalah antara populasi Batang Gumanti dengan Salibutan dengan nilai disimilaritas 37,5% yang terdiri atas tiga karakter yaitu (Pe, P dan C). Tingkat disimilaritas yang paling rendah adalah dengan nilai 12,5% (berbeda dalam satu karakter) yaitu antar populasi Kuranji dengan Batang Gumanti, karakter yang berbeda adalah jumlah sirip bercabang pelvik. Populasi Kuranji dengan Sungai Asam (berbeda pada jumlah sirip bercabang caudal). Antar populasi Sinamar dengan Salibutan (berbeda pada jumlah sirip bercabang pektoral). Antar populasi Sinamar dengan Lubuk Sao dan Sungai Asam (karakter berbeda pada jumlah sirip bercabang pektoral). Antara populasi Lubuk Sao dengan salibutan dan Sungai Asam (berbeda pada jumlah sirip bercabang pektoral).

Nilai-nilai ini mencerminkan bahwa karakter-karakter morfometrik relatif lebih berespon terhadap kondisi masing-masing habitatnya dibanding dengan karakter meristik

Analisis Hubungan Kekeabatan Fenetik *N. pfeifferae* Antar Populasi



Gambar 1. Dendrogram antar populasi *N. pfeifferae* (data morfometrik)



Gambar 2. Dendrogram antar populasi *N. pfeifferae* (data meristik)

Dendrogram (Gambar 1) untuk data morfometrik menampilkan hasil analisis kekerabatan fenetik enam populasi *N. pfeifferae* di Sumatera Barat. Dendrogram tersebut terdiri dari dua kluster utama, kluster pertama terdiri atas populasi Batang Gumanti (BGM) dan kluster kedua terdiri atas populasi Batang Kuranji (KRJ), Batang Sinamar (SNR), Lubuak Sao (LBS), Salibutan (SLB), Sungai Asam (SAS).

Populasi Batang Gumanti (BGM) yang merupakan wilayah yang berada disebelah timur memiliki kluster yang terpisah dari populasi lain, hal ini dapat dihubungkan dengan keberadaan sungainya yang berada di atas 1000 mdpl. Populasi Sicincin (SAS) dengan populasi (SLB) memiliki kekerabatan fenetik yang sangat dekat, hal ini juga dapat dihubungkan dengan keberadaan lokasi yang dapat dikategorikan berada di dataran rendah (120 mdpl – 167 mdpl).

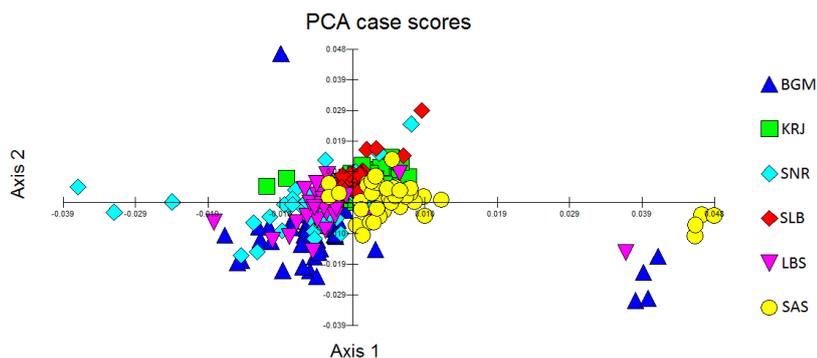
Serta populasi Batang Sinamar dengan Lubuak Sao juga memiliki kekerabatan fenetik yang sangat dekat. Berdasarkan pada ketinggian lokasi, kedua daerah tersebut berada pada ketinggian 250 mdpl-510 mdpl. Secara keseluruhan pengelompokan berdasarkan data morfometrik ini dapat dinyatakan sebagai akibat dari perbedaan ketinggian. Dengan kata lain, pada *N. pfeifferae*, ketinggian lokasi yang dapat dihubungkan dengan kecepatan arus serta faktor ekologi lainnya sangat mempengaruhi faktor morfometri yang dalam penelitian ini memperlihatkan adanya 11 karakter yang berbeda untuk semua populasi. Hasil analisis data morfometrik ini tidak mencerminkan pengelompokan berdasarkan wilayah barat dan timur Bukit Barisan.

Dari penelitian serupa yang dilakukan oleh Oleifia (2012) pada ikan *Melanotaenia arfakensis* (Cyprinidae) disimpulkan bahwa beberapa karakter

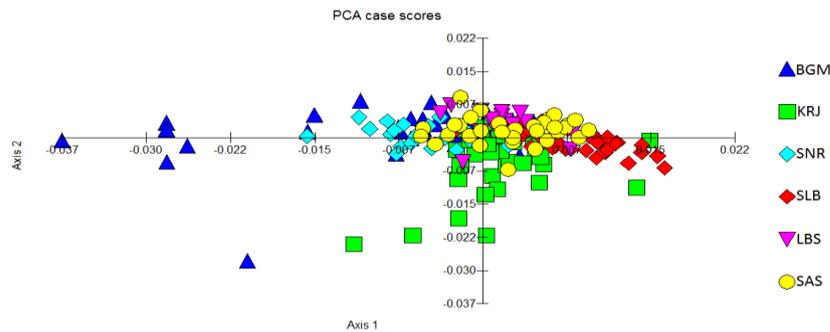
sangat dipengaruhi oleh kondisi habitat dimana ikan berada. Ikan yang berada di dataran tinggi memiliki ukuran dan berat tubuh yang berbeda dengan ikan di dataran rendah, hal ini terjadi karena adanya perbedaan faktor lingkungan seperti kuat arus, kecerahan, pH dan lain-lain. Ikan yang berada di dataran tinggi dengan arus yang deras bergerak lebih aktif dibandingkan dengan ikan yang berada di dataran rendah dengan arus yang relatif lebih tenang. Langerhans *et al.* (2003) menyimpulkan bahwa perbedaan antara habitat menghasilkan divergensi pada ikan-ikan yang mendiami habitat tersebut. Dua perbedaan lingkungan yang utama yaitu kuat arus dan komposisi ketersediaan sumber daya makanan menjadi penyebab perbedaan utama bagi ikan-ikan yang mendiami masing-masing habitat tersebut. Kedua kesimpulan tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan nilai disimilaritas pada *N. pfeifferae* yang berasal dari dataran tinggi dan rendah dalam penelitian ini.

Hasil analisis UPGMA untuk data meristik seperti pada Gambar 2, memperlihatkan adanya dua kluster utama. Kluster pertama terdiri dari populasi Salibutan, Kuranji, Lubuak Sao dan Sungai Asam. Keempat lokasi ini berada pada wilayah bagian barat meskipun dengan ketinggian yang berbeda. Kluster kedua terdiri dari populasi Sinamar dan Batang Gumanti. Kedua lokasi ini berada pada wilayah timur dengan ketinggian lokasi yang juga berbeda. Dapat disimpulkan bahwa perbedaan ketinggian lokasi tidak memberi pengaruh pada karakter meristik secara penuh. Kedua kluster utama tersebut dibedakan oleh perbedaan karakter jumlah sirip bercabang pektoral, jumlah sirip bercabang pelvik, jumlah sirip bercabang caudal. Ketiga karakter ini mempunyai hubungan yang sangat erat dengan kondisi substrat habitatnya, Menurut (Whitten *et al.*, 1989) sungai di wilayah barat relatif lebih berbatu dibandingkan dengan sungai-sungai di wilayah timur yang lebih lebar, berarus lebih tenang dan tidak terlalu berbatu.

Analisis PCA (Principle Component Analysis)



Gambar 3. Plot Principle Component Analysis (data morfometrik)



Gambar 4. Plot Principle Component Analysis (data meristik)

Hasil plot PCA (Gambar 1 dan Gambar 2) yang masing-masingnya dibuat berdasarkan data morfometrik dan meristik, menjelaskan bahwa meskipun untuk secara keseluruhan terdapat 11 karakter yang bervariasi namun tidak terlalu bermakna untuk menyatakannya sebagai spesies yang telah terdiferensiasi secara morfologi. Hal ini dapat dijelaskan dengan relatif berkelompoknya semua populasi seperti yang tampak pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Berdasarkan hasil semua analisis yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat beberapa perbedaan karakter morfologi dari *N. pfeifferae* di beberapa lokasi di Sumatera Barat. Beberapa karakter morfometri (satu sampai enam karakter) lebih berespon terhadap perbedaan ketinggian (daerah dataran tinggi, menengah dan rendah) tanpa memperhatikan wilayah barat dan timur Bukit Barisan. Sebaliknya satu sampai tiga karakter meristik berhubungan dengan wilayah barat dan timur tanpa memperhatikan ketinggian lokasi asal sampel.

Menurut Stiassny dan Meyer (1999), perbedaan yang mendasar baik secara morfologi maupun genetik merupakan suatu mekanisme yang dapat diinduksi oleh adanya faktor eksternal seperti isolasi geografis, perbedaan faktor lingkungan selama ontogeni, keberadaan predator dan keterbatasan makanan.

Selanjutnya Goldstein dan Meador (2004) menyatakan bahwa perbedaan secara statistik pada morfologi sejalan dengan perbedaan-perbedaan ekologis. Menurut Mayr (1977), perubahan secara morfologi maupun genetik merupakan suatu mekanisme yang dapat terjadi karena adanya faktor eksternal seperti perbedaan geografis yang biasanya diikuti oleh perbedaan lingkungan. Hewit (2004) menyimpulkan bahwa antar populasi yang terisolasi secara geografi dapat mengalami perbedaan genetik yang dapat teramati secara morfologi. Sedangkan menurut Naesje, Vuorinen and Sundlund (2004) serta Poulet, Royjol, Collier and Lok (2005) variasi fenotip dapat terjadi tanpa adanya perubahan struktur genetik melainkan oleh adanya tekanan dari kondisi ekologi, seperti isolasi geografis dan faktor lingkungan yang bekerja pada gen yang sama.

Dengan demikian variasi morfologi yang tampak pada semua populasi *N. pfeifferae* di Sumatera Barat dapat saja terjadi karena beberapa faktor seperti perbedaan genetik, perbedaan lingkungan atau akibat interaksi kedua faktor tersebut. Data analisis molekuler akan sangat membantu untuk menjawab kemungkinan tersebut.

KESIMPULAN

Karakter-karakter yang memperlihatkan variasi morfologi ikan *N. pfeifferae* di Sumatera Barat adalah tinggi kepala (TK), lebar badan (LB), jarak dua mata (JDM), tinggi batang ekor (TBE), panjang sirip ekor bagian tengah (PSEBT), panjang dasar sirip anal (PdSA), panjang sungut rahang atas (PSuRA) dan panjang sungut rahang bawah (PSuRB). Selanjutnya tiga karakter meristik yang memperlihatkan variasi secara signifikan yaitu jumlah jari-jari bercabang pada sirip pektoral (P), jumlah jari-jari bercabang pada sirip pelvik (Pe), dan jumlah jari-jari bercabang pada sirip caudal (C).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dirjen RistekDikti, yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah PKM-PE tahun 2013, Jurusan Biologi dan Fakultas MIPA Universitas Andalas yang telah memfasilitasi berjalannya penelitian ini. Penghargaan juga disampaikan kepada Rektor dan Wakil Rektor bidang kemahasiswaan Universitas Andalas.

DAFTAR PUSTAKA

- Benresque, P and T. Nalbant (1995). A General Classification Of Nemacehillinae With Description of Two New Genera (Teleostei : Cypriniformes, Cobitidae) Trav. *Must. Hist. Nast* "Grygore Antipa" 35-429-496.
- Cailiet, G. M., S. Love and A. W. Ebeling. 1996. *Fishes: A Field and Manual on Their Structure, Identification and Natural History*. Waveland Press, Inc. USA New York.
- Caldecott, J.O., M. D Jenkins, T Johnson and B. Groombridge . 1994. Priorities for Conserving Global Species Richness and Endemism. *WCMC Biodiversity Series No.(3)*: 1-41.
- Costa, J. L., P. R. de Almeida & M. J. Costa (2003) A morphometric and meristic investigation of Lusitanian toadfish *Halobatrachus didactylus* (Bloch and Schneider, 1801): Evidence of population fragmentation on Portuguese Coast. *Sci. Mar.* **67**:219–231.
- Futuyama, D. J. 1986. *Evolutionary biology*. Sunderland, Mass: Sinauer Associates, Inc. Itaca.
- Goldstein, R. M and M. R Meador. 2004. Comparisons of fish species from small streams to large rivers. *Trans. Amer. Fish. Soc.* **133**:971-983.
- Hewitt, G. M. 2004. Genetic consequences of climatic oscillations in the quaternary. *Phil. Trans. Royal Soc. Lond. Series B, Biol. Sci.* **359**:183-195.
- Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari and S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Eds. (HK) Ltd and EMDI: Indonesia, Singapore.
- Langerhans, R. B., C. A. Layman, A. K. Langerhans & T. J. Dewitt. 2003. Habitat-associated morphological divergence in to Neotropical fish species. *Biol. J. Linn. Soc.* **80**:689–698.
- Mayr E. 1977. *Population, Species, and Evolution an Abridgment of Animal Species and Evolution*. The Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Massachusetts and London. England.
- Munshi, J. S. D., H. M. Dutta. 1996. *Fish morphology*. Horizon of New Research. Science Publishers, Inc. New York.

- Naesje, T. F., J. A. Vourinen, and O. T. Sandlund. 2004. Genetic and morphometric differentiation among sympatric spawning stocks of white fish (*Coregonus lavaretus L.*) in lake femund, norway. *J. Limnol.* **63**(2): 233-243.
- Oleifia, Refensca. 2012. Pendugaan populasi dan karakteristik morfologi ikan Pelangi Arfak (*Melanotaenia arfakensis*, A 1990) di Sungai Un Kabupaten Manokwari. Tesis Pasca Sarjana. Jurusan Biologi Universitas Negeri Papua: Papua.
- Poulet, N., Y. Royjol, H. Collior, and S. Lok. 2005. Does fish scale morphology allow the identification of population *Leuciscus burdigalensis* in river viaur (sw france). *Aquat. Sci Vol.* **67**: 1223-127.
- Rohlf, F.I. 2011. Ntsyst. *Numerical taxonomy and multivariate analysis system version 2.0.2*. Applied Biostatistic Inc. New York.
- Setda Sumbar. 2008. *Telematika elektronik biro humas provinsi sumatera barat*. <http://www.Sumbarprov.go.id/detail.php?id=57.28> Juli 2012.
- Sprent, P. 1989. *Applied nonparametric statistical methods*. Chapman and Hall. New York.
- Stiassny, M. L. J., A. Meyer. 1999. *Cichlids of the Rift Lakes: the Extraordinary Diversity of Cichlid Fishes Challenges Entrenched Ideas of How Quickly New Speceis can Arise*. Scientific Amerikan Publishes.
- Whitten, A. J. S. J Damanik, J. Anwar, and N. Hisyam. 1987. *The Ecology of Sumatra*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.