



FMIPA IPB

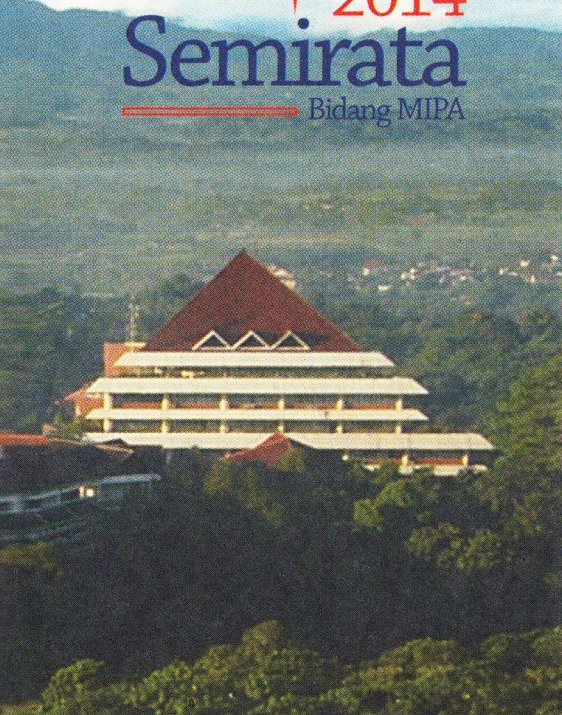
BKS PTN Barat



2014

Semirata

Bidang MIPA



SERTIFIKAT

diberikan kepada

Dr. Dewi Imelda Roesma, M.Si

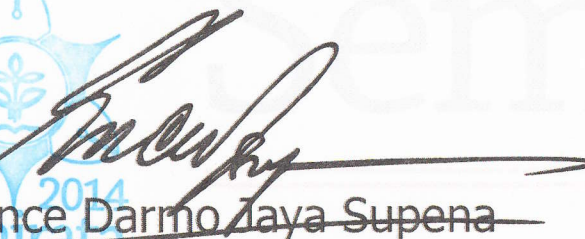
atas partisipasinya sebagai

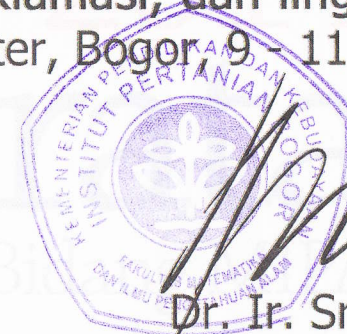
Pemakalah

pada acara

Semirata 2014 Bidang MIPA BKS-PTN Barat
"Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan, energi, kesehatan, reklamasi, dan lingkungan"
IPB International Convention Center, Bogor, 9 - 11 Mei 2014.




Dr. Ence Darmo Jaya Supena
Ketua Panitia




Dr. Ir. Sri Nurdiati, M.Sc
Dekan FMIPA IPB

Disponsori oleh:



Didukung oleh:





PROSIDING

SEMIRATA 2014

Bidang MIPA BKS-PTN-Barat

"Integrasi sains MIPA untuk mengatasi masalah pangan,
energi, kesehatan, reklamasi, dan lingkungan"

IPB International Convention Center dan Kampus IPB Baranangsiang, 9-11 Mei 2014

BUKU 4

BIOLOGI I
(Sains, Integrasi dan Pendidikan)

Diterbitkan oleh: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor



ISBN 978-602-70491-0-9



ISBN : 978-602-70491-0-9

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

“Integrasi Sains MIPA untuk Mengatasi Masalah Pangan, Energi, Kesehatan, Lingkungan, dan Reklamasi”

Diterbitkan Oleh :



**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor**

Copyright© 2014
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014, 9-11 Mei 2014
Diterbitkan oleh : FMIPA-IPB, Jalan Meranti Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680
Telp/Fax: 0251-8625481/8625708
<http://fmipa.ipb.ac.id>
Terbit Oktober, 2014
ix + 363 halaman
ISBN: 978-602-70491-0-9

Editor dan Reviewer

PROSIDING

Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Bidang MIPA 2014

Direktor Editor

- Drs. Ali Kusnanto, MSi.
- Dr. Heru Sukoco
- Dr. Wisnu Ananta Kusuma
- Dr. Imas Sukaesih Sitanggang
- Auzi Asfarian, M.Kom
- Wulandari, S.Komp
- Dean Apriana Ramadhan, S.Komp

Editor Utama

- Dr. Rika Raffiudin
- Dr. Ence Darmo Jaya Supena
- Dr. Utut Widyastuti
- Prof. Dr. Purwantiningsih
- Dr. Tony Ibnu Sumaryada
- Dr. Imas Sukaesih Sitanggang
- Dr. Wisnu Ananta Kusuma
- Dr. drh. Sulistyani, MSc.
- Dr. Indahwati
- Dr. Sobri Effendi
- Drs. Ali Kusnanto, MSi.

Editor Pembantu

- Fikar & Alif

Reviewer

- Dr. Rika Raffiudin
- Prof.Dr.Ir. Alex Hartana
- Dr.Ir. Tatik Chikmawati, M.Si
- Prof.Dr. Aris Tri Wahyudi, M.Si
- Prof.Dr.Dra. Anja Meryandini, MS
- Dr.Ir. Nampiah
- Dr.Ir. Achmad Farajallah, M.Si
- Dr.Ir. RR Dyah Perwitasari, M.Sc
- Dr. Sulistijorini, M.Si
- Dr.Ir. Rita Megia
- Prof.Dr. Okky Setiawati
- Dr. Utut Widyastuti
- Dr. Ence Darmo Jaya Supena

Daftar Isi

Halaman

Editor dan Reviewer.....	vii
Daftar Isi.....	ix
INTEGRASI	13
LIMA GALUR KACANG HIJAU POTENSIAL HASIL MUTASI KOLKISIN	
Herman, Elfrida Oktavia, Dewi Indriyani Roslim.....	14
BIODIVERSITAS TUMBUHAN DI CAGAR ALAM MOROWALI SULAWESI TENGAH INDONESIA	
Ramadhanil Pitopang dan Muhammad Ihsan Nur Mallo	19
UJI VIABILITAS KAPANG DARI INOKULUM PROBIOTIK UNTUK PAKAN TERNAK PADA BERBAGAI JENIS KEMASAN	
Nurul Maulida dan Sumardi.....	29
EKSTRAKSI LINAMARIN DAN LINAMARASE DARI UBI KAYU (<i>MANIHOT ESCULENTA</i> CRANTZ) UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM DETEKSI SENYAWA SIANOGEN	
Rini Riffiani.....	38
ISOLASI DAN KARAKTERISASI GEN-GEN ANALOG RESISTEN PADA TANAMAN KAKAO (<i>Theobroma cacao</i> L.)	
Surti Kurniasih, Sudarsono, Asep Setiawan, Agus Purwantara, Hugo Volkaert.....	47
KONSTRUKSI PRIMER UNTUK DETEKSI SNP RS7895340 PADA GEN TCF7L2 PENYEBAB DIABETES MELITUS TIPE-2 DENGAN METODE ARMS – PCR	
Syamsurizal, Yanwirasti, Asman Manaf, Husnil Kadri dan Jamsari	57
HASIL UMBI DARI UBI KAYU (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) GENOTIPE MENTEKA	
Dewi Indriyani Roslim, Robni Yanti, Herman.....	66
PRODUKSI BIOGAS DARI SEDIMEN DANAU SITU LEBAKWANGI DALAM SKALA LABORATORIUM	
Arif Raditya Nugraha, Megga Ratnasari Pikoli dan Irawan Sugoro.....	70
PENGARUH PEMBERIAN BIOKONTROL TERHADAP TINGKAT INFEKSI KAPANG PATOGEN <i>FOC</i> DAN KEANEKARAGAMAN MIKROORGANISME PERAKARAN DI PERKEBUNAN PISANG CUGENANG, CIANJUR	
Nur Laili, Dwi Agustiyani, Sarjiya Antonius.....	78
ANALISIS FILOGENETIK SPESIES-SPESIES <i>RADOPHOLUS</i> (NEMATODA: RADOPHOLINAE) MENGGUNAKAN DATA MORFOLOGI	
Abdul Gafur	88
ISOLASI DAN DETEKSI BAKTERI PENAMBAT NITROGEN <i>AZOTOBACTER</i> SP.	

Ahmad Suryadi , Annisa Dwiana , Oktavia Damayanti , Achmad Alfian	97
POLIMORFISME GEN Mx PADA BURUNG-BURUNG AIR LIAR DI CAGAR ALAM PULAU DUA PROPINSI BANTEN	
Dewi Elfidasari, Retno D. Soejoedono, Sri Murtini, Dedy D. Solihin	103
KAJIAN MORFOLOGI DARI <i>PUNTIUS BINOTATUS</i> (VALENCIENNES, 1842) DI SUMATERA BARAT	
Dewi Imelda Roesma, Dwindi Kurniasih Vitri, Syaifullah.....	110
EFEK PENAMBAHAN SENYAWA ASAM AMINO SULFONAT TAURIN PADA PAKAN KOMERSIL TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELULUS HIDUPAN IKAN GURAMI (<i>Osphronemus gouramy</i> Lac.) JUVENILE	
Elisa N. Fitriana, E.L.Widiastuti, N.Nurcahyani, M.Kanedi	119
VIABILITAS REPRODUKSI RAINBOW BOESEMANI (<i>Melanotaenia boesemani</i>)	
Frenzysca Yuliani , Siti Zuhriyyah Musthofa , Tutik Kadarini , Dewi Elfidasari	127
PENGARUH PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL DAUN SIRSAK (<i>Annona uricata</i> L.) TERHADAP GAMBARAN HISTOLOGI ORGAN HATI TIKUS (<i>Rattus norvegicus</i> L.)	
Endang Sulistyarini Gultom, Martina Restuati, Elen Elizabeth Panggabean	134
KAJIAN PERBANDINGAN <i>CARBON POOL</i> PADA EMPAT JENIS TUMBUHAN PIONIR DAN NON PIONIR DI KAWASAN HUTAN HUJAN TROPIS PINANG-PINANG SUMATERA BARAT	
Rafdinal, Erizal Mukhtar, Syamsuardi dan Hermansyah	142
TABEL KEHIDUPAN EPILACHNA VIGINTIOCTOPUNCTATA F. PADA TANAMAN INANG SOLANUM MELONGENA L.	
Suwarno, Tuti Arianti, Dalil Sutekad	151
POTENSI FUNGI ENDOFIT ASAL LAHAN KRITIS KALIMANTAN SELATAN SEBAGAI PEMACU PERTUMBUHAN TANAMAN <i>Calopogonium mucunoides</i>	
Witiyasti Imaningsih, Siti Zulaikha, Miftahul Jannah	159
KAJIAN MENTOK RIMBA (<i>Cairina scutulata</i>) Di TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS, LAMPUNG	
Yusrina AviantiSetiawan, Muhammad Yunus, Sumianto, Nur Wahid Alim, Apriawan, Agus Subagyo, Elly Lestari Rustiati	168
KOORDINASI NEURMUSKULAR MENCIT (<i>Mus musculus</i> L.) PASKASAPIH SETELAH INJEKSI OCHRATOKSIN A SECARA INTRASISTERNAL	
Arum Setiawan , Mammed Sagi , Istriyati , Widya Asmara	174
KONDISI DAN STRATIFIKASI VERTIKAL TERUMBU KARANG DI PERAIRAN GUNUNG ANAK KRAKATAU	
Adi Ilhan Nuari , Endang Linirin Widiastuti, Rikha Aryani Surya	183
CADANGAN KARBON DI HUTAN TROPIS ULU GADUT, PADANG, SUMATERA BARAT	
Erizal Mukhtar, Adi Bejo, Delfina Saswita, Syamsuardi dan Chairul	192

AMELIORASI KONDISI TANAH BEKAS TAMBANG BAUKSIT DENGAN BAHAN ORGANIK PUPUK KANDANG DAN PENGARUHNYA TERHADAP RESPON FOTOSINTESIS, KANDUNGAN KLOROFIL DAN KONDUKTANSI STOMATA TANAMAN KARET	
Sri Wulandari dan L.N.Firdaus	200
KEANEKARAGAMAN JENIS COLEOPTERA COPROFAGUS PADA FESES GAJAH SUMATERA (<i>Elephas maximus sumatranus</i>) BINAAN DI PUSAT LATIHAN GAJAH, SEBLAT KABUPATEN BENGKULU UTARA	
Rizwar, F. Hildayati dan Helmiyetti	208
GAMBARAN HISTOLOGIS PANKREAS MENCIT DIABETES MELLITUS PASCA PEMBERIAN EKSTRAK ETANOL DAUN DAN BIJI MIMBA (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss)	
Elsa Lisanti, A. Winarto.....	216
UPAYA KONSERVASI KUPU-KUPU <i>Papilio peranthus</i> DENGAN METODE PENGAYAAN HABITAT DI TAMAN KUPU-KUPU GITA PERSADA, GUNUNG BETUNG, LAMPUNG	
Herawati Soekardi.....	223
BIOKONSERVASI JERUK KEPROK BRASTAGI (<i>Citrus nobilis</i> BRASTEPU) JERUK LOKAL SUMATERA UTARA SECARA OKULASI	
Isnaini Nurwahyuni, Riyanto Sinaga.....	228
SEBAGAI HERBISIDA ORGANIK PADA GULMA <i>Borreria alata</i> (Aublet) DC	
Siti Fatonah, Herman , Mayta Novaliza Isda.....	237
PEMANFAATAN RADIOISOTOP ³² P SEBAGAI PENANDA SEL BAKTERI ASAM LAKTAT HASIL ISOLASI DARI SALURAN PENCERNAAN IKAN PATIN	
Dina Hanifa, Narti Fitriana, Irawan Sugoro dan Adria Priliyanti Murni.....	247
INVENTARISASI JENIS-JENIS ARECACEAE DI TAMAN NASIONAL BUKIT DUABELAS JAMBI	
Dewi Komariah dan Muswita	255
VARIASI SEKUEN DENGAN PENANDA ITS DAN IMPLIKASINYA DALAM KLASIFIKASI <i>Hornstedtia schypifera</i> (ZINGIBERACEAE)	
Nurainas, Syamsuardi, Ardinis Arbain.....	262
STRUKTUR POPULASI <i>Daemonorops draco</i> (Willd.) Blume (ARECACEAE) BERDASARKAN PENANDA RAPD	
Revis Asra, Syamsuardi, Mansyurdin, Joko Ridho Witono	267
KARAKTERISTIK MORFOLOGI DURIAN MERAH BANYUWANGI JAWA TIMUR	
Rusmiati, Eko Mulyanto, Sumeru Ashari, M.Aris Widodo dan Lutfi Bansir.....	274
MORFOLOGI SERBUK SARI BEBERAPA VARIETAS KRISAN (<i>Chrysanthemum morifolium</i> R.)	
Des M, Moralita Chatri, Suci Rahmiati	282
AKTIVITAS AMILASE PADA ISOLAT BAKTERI TERMOFILIK YANG BERASAL DARI SUMBER AIR PANAS SEMURUP, KERINCI, JAMBI	
Ruth Rize Paas Megahati S , Mansyurdin, Anthonie Agustien, dan Djong Hon Tjong	290

ADSORPSI ION LOGAM TEMBAGA (Cu^{2+}) DENGAN KARBON AKTIF DARI KAYU GELAM (<i>Melaleuca leucodendron</i> L)	
Fatma, Nova Yuliasari, Yuni Angela Nidianti.....	294
BIODEGRADASI HIDROKARBON MINYAK BUMI OLEH KULTUR TUNGGAL DAN KULTUR CAMPUR KAPANG HIDROKARBONOKLASTIK ASAL KAWASAN BAKAU YANG TERCEMAR MINYAK BUMI	
Hary Widjajanti , Nuni Gofar, Moh.Rasyid Ridho, Farhan Syahdi.....	302
ISOLASI DAN IDENTIFIKASI FUNGI ENDOFIT PADA TUMBUHAN PIPERACEAE ASAL GUNUNG SALAK, JAWA BARAT DAN KEBUN RAYA EKA KARYA, BALI	
Muhammad Ilyas	312
EKSPLORASI SIANOBAKTERIA PLANKTONIK PADA PERAIRAN PAYAU DI EKOSISTEM MANGROVE CAGAR ALAM PULAU DUA SERANG-BANTEN	
Wineng Siti Rohmah, Siti Gia Syauqiah Fitri, Rida Oktorida Khastini.....	324
UJI VIABILITAS BAKTERI AMILOLITIK DARI INOKULUM PROBIOTIK UNTUK PAKAN TERNAK PADA BERBAGAI JENIS KEMASAN	
Shofia Rodiah dan Sumardi	332
PENGUNAAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) UNTUK KAJIAN TUTUPAN LAHAN HABITAT ALAMI GAJAH SUMATERA (<i>Elephas maximus sumatranus</i>) DI TAMAN NASIONAL BUKIT BARISAN SELATAN	
Suci Natalia, Jani Master, Yob Charles, Elly L. Rustiati, Agus Prayitno	339
PENINGKATAN KUALITAS BIJI KAKAO MELALUI PROSES FERMENTASI OLEH MIKROBA LOKAL ASAL SULAWESI TENGGARA	
Nur Arfa Yanti, Jamili dan Prima Endang Susilowati	345
IDENTIFIKASI BAKTERI GRAM POSITIF ASAL TANAH BERDASAR ANALISA PROFIL ASAM LEMAK METIL ESTER DAN SEKUEN GEN 16S rRNA	
Tri Ratna Sulistiyani.....	354

KAJIAN MORFOLOGI DARI *PUNTIUS BINOTATUS* (VALENCIENNES, 1842) DI SUMATERA BARAT

(MORPHOLOGICAL STUDY OF *PUNTIUS BINOTATUS* (VALENCIENNES, 1842) IN WEST SUMATRA)

Dewi Imelda Roesma, Dwindi Kurniasih Vitri, Syaifullah

Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Andalas, Padang
dewi_roesma@yahoo.com

ABSTRACT

Study on freshwater fish variation is closely related with the habitat condition that also influenced by its geography condition. As one of freshwater fish species that has wide distribution, *Puntius binotatus* (Valenciennes, 1842) (Cyprinidae) was interesting to be study. In order to know whether the existence of Bukit Barisan mountain range in West Sumatra region plays a role in morphological variation of *P. binotatus*, the PCA analysis on its morphological characters was conducted. The result showed that the existence of Bukit Barisan mountain range in West Sumatra was not completely act as barrier, the Bukit Barisan mountain range has gave an effect on *P. binotatus* morphology related to the differences of its habitat geography.

Keywords: Freshwater fish, morphological variation, genetic variation

ABSTRAK

Kajian mengenai variasi ikan air tawar sangat erat kaitannya dengan kondisi habitat yang sekaligus dipengaruhi oleh kondisi geografinya. Sebagai salah satu jenis ikan air tawar yang mempunyai distribusi yang luas, *Puntius binotatus* (Valenciennes, 1842) (Cyprinidae) menarik untuk dipelajari. Untuk mengetahui apakah keberadaan pegunungan Bukit Barisan di wilayah Sumatera Barat berperan dalam variasi morfologi *P. binotatus* maka dilakukan analisis PCA pada karakter morfologinya. Diperoleh kesimpulan bahwa keberadaan pegunungan Bukit Barisan di wilayah Sumatera Barat tidak berperan penuh sebagai barier yang menyebabkan adanya variasi antar populasi di bagian barat dan timurnya, tetapi pegunungan Bukit Barisan telah memberikan efek terhadap morfologi *P. binotatus* yang berhubungan dengan perbedaan geografi habitat dimana ikan ini berada.

Kata kunci: Ikan air tawar, variasi morfologi, variasi genetic

PENDAHULUAN

Dewasa ini, pulau Sumatera merupakan salah satu tujuan utama dari para peneliti dengan berbagai bidang kajian khususnya mengenai keanekaragaman flora dan faunanya baik didaratan maupun di perairan. Hal ini disebabkan karena kekhasan kondisi geografi dari pulau Sumatera. Sebagaimana diketahui, di pulau Sumatera terdapat gugusan Bukit Barisan yang membujur dari utara pulau Sumatera hingga ke selatan, terbentuk sejak 50 juta tahun yang lalu hingga 2.5 juta tahun yang lalu [1] yang mengakibatkan pulau Sumatera terbagi menjadi dua sisi barat dan timur. Selain itu, sebagai wilayah yang aktif, pegunungan Bukit Barisan selalu mengalami dinamika

tektonik-vulkanik [2]. Salah satu fauna air tawar yang merupakan objek menarik untuk dikaji adalah ikan *Puntius binotatus* Valenciennes (1842).

Ikan *P. binotatus* merupakan salah satu jenis ikan yang habitatnya lebih dominan di bagian hulu sungai dan danau dengan karakter perairan yang jernih, aliran deras, substrat berbatu atau berpasir dan berlumpur [3] [4]. Karakter *P. binotatus* antara lain mempunyai empat sungut, memiliki tubuh yang licin dengan gurat sisi yang sempurna, antara gurat sisi dan awal sirip dorsal terdapat 4½ sisik, terdapat bintik hitam pada bagian depan sirip dorsal dan bagian tengah batang ekor, ikan muda dan dewasa memiliki 2-4 titik atau lonjong di tengah badan, jari-jari terakhir sirip dorsal mengeras dan bergerigi [5].

Berdasarkan hasil analisis molekuler dengan menggunakan gen sitokrom b, disimpulkan bahwa bahwa *P. binotatus* yang diperoleh dari beberapa lokasi di Sumatera Barat memperlihatkan adanya variasi genetik dengan perbedaan sekuen DNA antara sampai 7.8% [6]. Rata-rata jarak genetik diantara jenis ikan dalam famili Cyprinidae adalah 10.9% [7]. Selain itu, dilaporkan pula bahwa *P. binotatus* merupakan spesies yang karakternya sangat bervariasi [5] [8].

Variasi genetik maupun fenotip antar spesies dapat saja terjadi karena adanya perbedaan lingkungan dimana spesies tersebut berada. Sehubungan dengan fenotip, dinyatakan bahwa pada spesies yang memiliki daerah distribusi yang luas, variasi dapat muncul karena adanya perbedaan geografi. Dengan semakin jauhnya jarak antar populasi maka pada umumnya perbedaan fenotipnya akan semakin besar [9]. Perbedaan fenotip ini dapat diamati dengan melakukan pengamatan pada karakter morfologinya.

Dalam laporan mengenai analisis morfologi ikan *P. binotatus* dari beberapa lokasi di Sumatera Barat, disimpulkan bahwa dari 32 karakter morfologi yang dianalisis, terdapat 28 karakter yang bervariasi secara signifikan yaitu 19 karakter morfometri dan sembilan karakter meristik. Lokasi-lokasi asal sampel tersebut adalah Salibutan, Batang Kuranji, Sungai Asam, Danau Maninjau, Batang Gumanti dan Batang Sinamar dengan tingkat disimilaritas karakter sampel antar lokasi nya 9.38% hingga 68.75% [10].

Dengan mengelompokkan enam lokasi asal sampel ke dalam wilayah barat dan timur pegunungan Bukit Barisan, maka dilakukan analisis UPGMA dan PCA terhadap karakter-karakter morfologi ikan *P. binotatus*. Hasil pengujian ini dapat digunakan untuk menjelaskan variasi morfologi serta peran pegunungan Bukit Barisan pada spesies ini khususnya dan ikan air tawar di Sumatera Barat pada umumnya.

METODE PENELITIAN

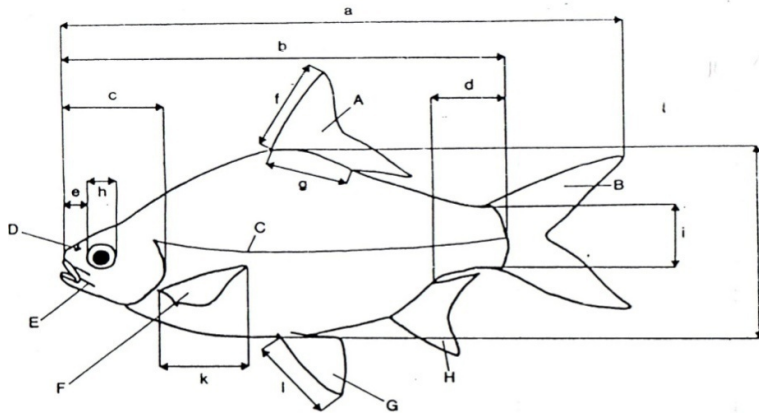
Sampel yang digunakan adalah sampel yang telah dikoleksi sebelumnya di Sumatera Barat [6], [10]. Lokasi asal sampel adalah Sungai Salibutan, Batang Kuranji, Sungai Asam, Danau Maninjau, Batang Gumanti dan Batang Sinamar. Daerah dari pengambilan sampel sudah mewakili wilayah barat dan timur Sumatera Barat.

Tabel 1. Lokasi pengkoleksian sampel *Puntius binotatus* pada beberapa daerah di Sumatera Barat

No	Lokasi	Posisi Geografis	Ketinggian
1	Salibutan, Sikabur	00°47'00,0"S, 100°21'00,0"E	250 m dpl
2	Batang Kuranji, Pauh	00°55'37,5"S, 100°25'47,5"E	120 m dpl
3	Lubuk Sao, Maninjau	00°18'34,8"S, 100°07'03"E	247 m dpl
4	Sungai Asam, Sicincin	00°34'42,1"S, 100°16'50,3"E	76 m dpl
5	Batang Gumanti,	01°04'28,0"S, 100°46'47,4"E	1513m dpl
6	Batang Sinamar	01°39'00,3"S, 100°38'00,8"E	510 m dpl

Pengumpulan sampel dilakukan dengan berbagai alat tangkap sesuai dengan kondisi perairan [12]. Pengukuran sampel dilakukan di Laboratorium Genetika dan Sitologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Padang. Pengukuran dan penghitungan karakter morfologi dilakukan terhadap sampel yang telah diawetkan dalam larutan alkohol 70% [12],[13] dan [14]. Pengukuran morfometrik dan penghitungan meristik dilakukan pada salah satu sisi ikan dengan menggunakan kaliper digital sesuai dengan prosedur dan dalam ketelitian 0.01 mm [13], [12] dan [15].

Identifikasi karakter-karakter yang memperlihatkan diferensiasi yang signifikan dari semua populasi yang diperbandingkan dilakukan dengan Uji Kruskal-Wallis yang dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney U [16]. Untuk memperoleh pohon pengelompokan secara fenetik di analisis dengan metode UPGMA (Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average) menggunakan program NTSYS Ver.2.02i [17]. Analisis PCA (Principle Component Analysis) diolah dengan program MVSP 3.1.



Gambar 1 Bagian-bagian morfologi utama yang digunakan dalam identifikasi. Keterangan: (A) Sirip dorsal, (B) Sirip ekor, (C) Gurat sisi, (D) Nostril, (E) Sungut, (F) Sirip dada, (G) Sirip perut, (H) Sirip anal, (a) Panjang total, (b) Panjang standar, (c) Panjang kepala, (d) Panjang batang ekor, (e) panjang moncong, (f) Tinggi sirip dorsal, (g) Panjang pangkal sirip dorsal, (h) Diameter mata, (i) Tinggi batang ekor, (j) Tinggi badan, (k) panjang sirip dada, (l) Panjang sirip perut [5]

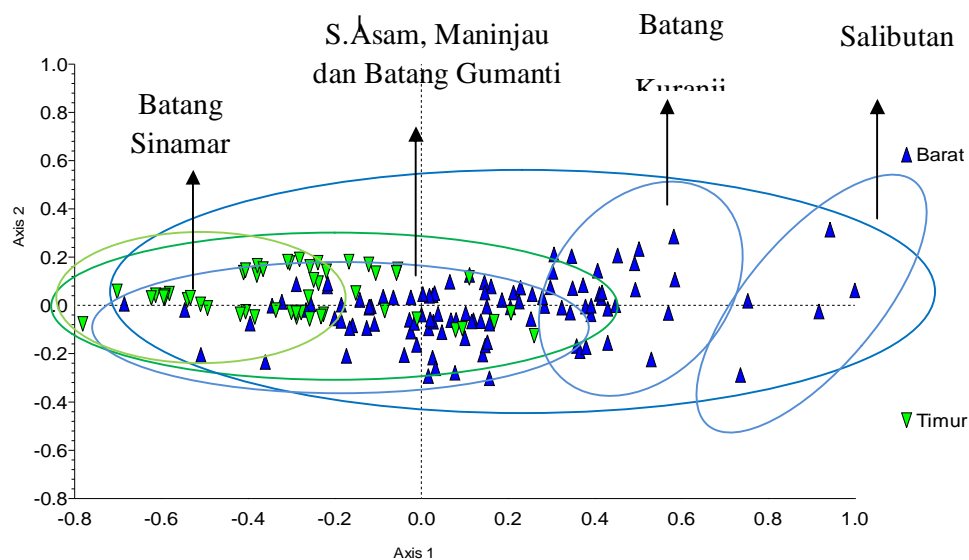
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis data, lokasi asal sampel dibagi menjadi kelompok geografis bagian Barat dan Timur pegunungan Bukit Barisan. Kelompok lokasi tersebut adalah Salibutan, Batang Kuranji, S.Asam dan Maninjau (barat), Batang Gumanti dan Sinamar (timur). Diperoleh hasil uji Mann-Whitney *U* yang memperlihatkan adanya variasi pada 17 karakter morfologi *Puntius binotatus*. Dari 17 karakter morfologi yang bervariasi tersebut, terdapat delapan karakter morfometri dan sembilan karakter meristik. Delapan karakter morfometri yaitu panjang standar (PS), panjang kepala (PK), panjang sebelum sirip pelvik

(PsSPe), tinggi batang ekor (TBE), diameter mata (DM), panjang sirip ekor bagian tengah (PSEBT), panjang sungut rahang atas (PSuRA) dan panjang sungut moncong (PSuM). Sembilan karakter meristik terdiri dari jumlah sisik sebelum sirip dorsal (PreD), jumlah sisik sepanjang gurat sisi (LR), jumlah sisik awal sirip dorsal (AD), jumlah sisik awal sirip pelvik (APe), jumlah sisik melingkar pada batang ekor (BTE), jumlah jari-jari bercabang pada sirip dorsal (D), jumlah jari-jari bercabang pada sirip pelvik (Pe), jumlah jari-jari bercabang pada sirip pektoral (P) dan jumlah jari-jari bercabang pada sirip anal (A).

Dari hasil analisis PCA diketahui adanya variasi ukuran dan bentuk ikan *P. binotatus* yang menimbulkan adanya variasi karakter morfologi. Karakter-karakter yang memperlihatkan adanya variasi morfologi ikan *P. binotatus* terdiri dari sembilan karakter morfologi. Diantaranya terdiri dari satu karakter morfometri dan delapan karakter meristik. Karakter morfometri yaitu panjang standar (PS), delapan karakter meristik yaitu jumlah sisik sepanjang gurat sisi (LR), jumlah sisik awal sirip dorsal (AD), jumlah sisik awal sirip pelvik (APe), jumlah sisik melingkar pada batang ekor (BTE), jumlah jari-jari bercabang sirip dorsal (D), jumlah jari-jari bercabang sirip pelvik (Pe), jumlah jari-jari bercabang sirip pektoral (P) dan jumlah jari-jari bercabang sirip anal (A).

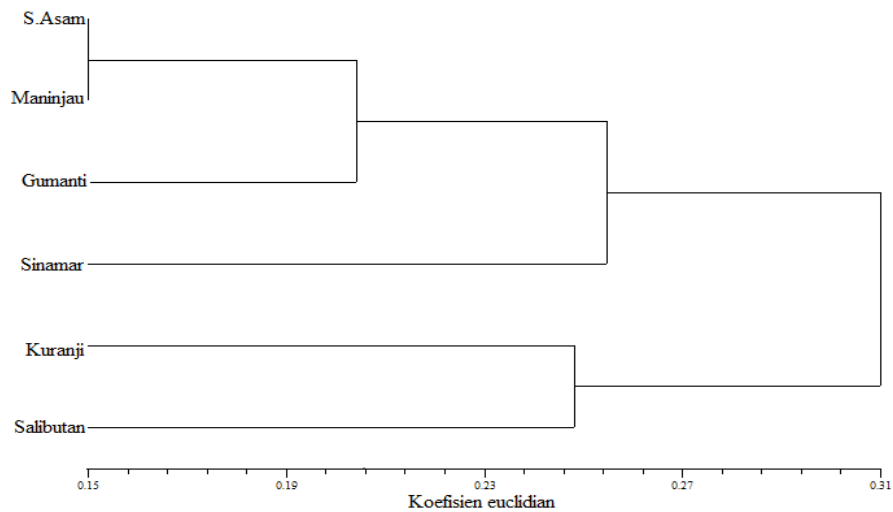
Plot PCA (Gambar 2) memperlihatkan bahwa ada kecenderungan pengelompokan meskipun juga terdapat kesetangkupan antara beberapa populasi barat dan timur Bukit Barisan yaitu populasi S.Asam, Maninjau (barat) dan Batang Gumanti (timur). Sebaliknya, terdapat pula populasi yang terpisah jauh seperti antar populasi-populasi Batang Sinamar (timur) dengan Salibutan dan Batang Kuranji (barat). Hasil ini sekaligus menggambarkan bahwa untuk ikan *P. binotatus* di Sumatera Barat, variasi antar populasi di bagian barat dan timur pegunungan Bukit Barisan tidak sepenuhnya karena kehadiran pegunungan Bukit Barisan sebagai barrier akan tetapi yang menyebabkan adanya variasi morfologi ini adalah adanya efek dari perbedaan geografi antar lokasi asal sampel yang berada pada lokasi dengan variasi ketinggian antara 76 mdpl hingga 1513 mdpl (Tabel.1.).



Gambar 2. Plot *Principle Component Analysis* (PCA) populasi *Puntius binotatus* berdasarkan barat dan timur Bukit Barisan.

Jarak geografis dan faktor ekologis seperti ketinggian, suhu dan kemiringan memegang peranan penting pada proses variasi dari suatu individu. Jarak geografis yang terpisah cukup jauh dan memiliki perbedaan ekologis yang ekstrim akan menimbulkan perbedaan karakter yang tinggi pada suatu individu. Tekanan lingkungan sangat mempengaruhi ekspresi gen sehingga memunculkan fenotip yang berbeda, jika proses ini terjadi dalam waktu yang lama memungkinkan terjadinya perubahan genetik ke arah spesiasi [18].

Informasi hubungan kekerabatan genetik pada semua populasi *Puntius binotatus* di Sumatera Barat dianalisis dengan UPGMA hingga menghasilkan dendogram (Gambar 3).



Gambar 3. Dendogram semua populasi *Puntius binotatus* di Sumatera Barat.

Gambar 3. menampilkan hasil analisis fenetik enam populasi *Puntius binotatus* di Sumatera Barat. Dapat diperhatikan adanya dua kluster utama, kluster pertama terdiri atas sampel yang berasal dari lokasi S.Asam, Maninjau, Batang Gumanti dan Batang Maninjau. Kluster kedua terdiri atas sampel yang berasal dari lokasi Batang Kuranji dan Salibutan. Dapat dilihat bahwa populasi S.Asam dengan populasi Maninjau memiliki kekerabatan fenetik yang sangat dekat. Hasil ini juga didukung oleh hasil uji Mann-Whitney U [10] yang menyatakan bahwa nilai disimilaritas antara populasi S.Asam dan populasi Maninjau merupakan nilai yang terendah, hanya ada tiga karakter (9,38%) yang berbeda secara signifikan. Gambar 3. secara tegas juga menyatakan bahwa pemisahan kluster tidaklah berdasarkan perbedaan lokasi barat dan timur pegunungan Bukit Barisan, melainkan lebih kepada posisi geografinya yang pada akhirnya akan sangat menentukan faktor ekologis.

Hasil uji Mann-Whitney U antar populasi *P. binotatus*, analisis PCA dan UPGMA membuktikan bahwa terdapat perbedaan karakter morfologi antara daerah dataran tinggi, menengah dan rendah. Secara keseluruhan dapat dijelaskan bahwa sampel dari daerah dataran menengah dan tinggi (Batang Sinamar dan Batang Gumanti) memiliki ukuran tubuh yang lebih ramping dan kecil dari daerah dataran rendah (Salibutan, Batang Kuranji, S.Asam dan Maninjau) (Tabel 3 dan Tabel 4). Karakter-karakter morfologi yang memperlihatkan ukuran tubuh *Puntius binotatus* lebih ramping dan kecil adalah panjang

standar (PS), tinggi badan (TB), tinggi batang ekor (TBE), panjang batang ekor (PBE), lebar badan (LB), panjang dasar sirip dorsal (PDS), panjang sirip ekor bagian atas (PSEBA) dan panjang sirip ekor bagian bawah (PSEBB).

Tabel 3. Nilai rata-rata, standar deviasi, maksimum, minimum dan hasil analisis uji Kruskal-Wallis karakter morfologi *Puntius binotatus*.

Morfometri	Karakter/ Populasi						Uji Kruskal-Wallis
	Salibutan	Kuranji	S.Asam	Maninjau	Gumanti	Sinamar	
	N = 30	N = 30	N = 25	N = 23	N = 20	N = 30	
PT	1,3±0,06 1,39-1,07	1,3±0,03 1,36-1,24	1,32±0,03 1,37-1,25	1,31±0,02 1,36-1,26	1,29±0,02 1,33-1,24	1,31±0,03 1,38-1,19	X ² =9,704 P=0,084ns
PS	75,9±9,42 99,3-63,5	69±8,11 86,7-51,9	63,26±8,35 77,58-50,98	63,86±11,10 86,02-41,62	58,46±7,97 71,72-40,11	52,71±8,70 75,72	X ² =52,274 P=0,000*
PK	0,27±0,02 0,31-0,21	0,26±0,02 0,31-0,22	0,27±0,01 0,30-0,25	0,27±0,01 0,30-0,24	0,27±0,01 0,31-0,24	0,28±0,01 0,31-0,25	X ² =14,794 P=0,011*
PsSD	0,56±0,03 0,6-0,45	0,54±0,02 0,6-0,5	0,57±0,02 0,61-0,54	0,55±0,02 0,61-0,47	0,54±0,02 0,58-0,51	0,56±0,02 0,60-0,52	X ² =22,331 P=0,000*
PsSPE	00,51±0,06 0,76-0,38	0,51±0,03 0,62-0,46	0,50±0,01 0,53-0,47	0,51±0,01 0,54-0,48	0,51±0,02 0,54-0,44	0,52±0,01 0,56-0,48	X ² =15,328 P=0,009*
PsSA	0,69±0,12 0,77-0,07	0,72±0,03 0,83-0,68	0,72±0,01 0,75-0,69	0,72±0,01 0,76-0,69	0,71±0,02 0,78-0,66	0,73±0,02 0,77-0,67	X ² =16,875 P=0,005*
TK	0,21±0,02 0,24-0,15	0,19±0,01 0,23-0,15	0,20±0,01 0,23-0,18	0,19±0,01 0,22-0,15	0,20±0,01 0,23-0,17	0,20±0,01 0,22-0,17	X ² =8,140 P=0,149ns
TB	0,34±0,04 0,38-0,24	0,32±0,01 0,36-0,29	0,35±0,01 0,37-0,33	0,34±0,01 0,38-0,31	0,29±0,01 0,32-0,26	0,35±0,01 0,38-0,33	X ² =61,014 P=0,000*
TBE	0,14±0,01 0,17-0,09	0,14±0,01 0,20-0,11	0,15±0,01 0,16-0,14	0,14±0,01 0,16-0,12	0,14±0,01 0,16-0,13	0,15±0,01 0,17-0,13	X ² =23,736 P=0,000*
PBE	0,16±0,02 0,2-0,13	0,16±0,02 0,20-0,11	0,16±0,02 0,22-0,12	0,14±0,01 0,19-0,09	0,16±0,02 0,21-0,12	0,13±0,01 0,17-0,10	X ² =13,381 P=0,020*
PM	0,09±0,01 0,14-0,07	0,08±0,01 0,11-0,04	0,09±0,01 0,11-0,08	0,09±0,01 0,10-0,07	0,08±0,01 0,11-0,07	0,09±0,01 0,10-0,06	X ² =10,327 P=0,066ns
LB	0,34±0,04 0,38-0,24	0,16±0,03 0,34-0,11	0,17±0,01 0,19-0,15	0,15±0,03 0,21-0,09	0,15±0,03 0,19-0,08	0,16±0,01 0,20-0,12	X ² =53,259 P=0,000*
DM	0,07±0,01 0,09-0,05	0,08±0,01 0,11-0,06	0,08±0,01 0,12-0,06	0,07±0,01 0,09-0,06	0,07±0,01 0,10-0,05	0,07±0,01 0,85-0,06	X ² =29,40 P=0,000*
JDM	0,11±0,01 0,12-0,09	0,11±0,01 0,13-0,08	0,11±0,01 0,16-0,10	0,10±0,01 0,12-0,09	0,11±0,01 0,14-0,10	0,10±0,01 0,15-0,08	X ² =12,393 P=0,030*
PDS	0,16±0,02 0,19-0,12	0,15±0,01 0,19-0,09	0,16±0,01 0,18-0,11	0,15±0,01 0,19-0,12	0,13±0,01 0,17-0,10	0,15±0,01 0,18-0,11	X ² =9,833 P=0,080ns
PDSA	0,1±0,01 0,12-0,08	0,09±0,02 0,14-0,04	0,11±0,01 0,13-0,09	0,10±0,01 0,13-0,07	0,09±0,01 0,12-0,08	0,10±0,01 0,12-0,09	X ² =13,721 P=0,017*

Keterangan: (p signifikan ≤ 0,05; n: jumlah populasi; ns: non signifikan pada uji Kruskal-Wallis; *: signifikan hasil uji).

Dari analisis karakter *P. bimaculatus* di Sri Lanka yang ditemukan di sungai daerah perbukitan dengan arus yang deras dan teraerasi dengan baik diketahui bahwa ikannya mempunyai bentuk tubuh yang memanjang dengan sirip ekor yang lebih panjang dan kepala yang lebih pendek. Sirip ekor yang lebih panjang mengakibatkan tubuhnya menjadi lebih fusiform dan ikan-ikan tersebut dapat bertahan di air yang deras [19]. Dilaporkan pula bahwa faktor-faktor lingkungan yang lain juga mendasari perubahan morfologi seperti kejernihan air, arus dan kedalaman air, ketersediaan makanan dan kompleksitas fisik [20] [21]. Disimpulkan bahwa ikan *P. binotatus* dengan bentuk tubuh yang ramping dan kecil merupakan ikan di air yang berarus deras. 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 [22].

Tabel 4. Nilai rata-rata, standar deviasi, maksimum, minimum dan hasil analisis uji Kruskal-Wallis karakter morfologi *P. binotatus*. (p signifikan $\leq 0,05$; n: jumlah populasi; ns: non signifikan pada uji Kruskal-Wallis; *: signifikan hasil uji).

	Karakter/ Populasi						Uji Kruskal-Wallis
	Salibutan N = 30	Kuranji N = 30	S.Asam N = 25	Maninjau N = 23	Gumanti N = 20	Sinamar N = 30	
Morfometri							
PSP	0,21±0,02 0,25-0,17	0,22±0,01 0,27-0,19	63,26±8,35 77,58-50,98	0,21±0,11 0,23-0,19	0,21±0,01 0,23-0,18	0,23±0,02 0,33-0,19	$X^2=18,616$ P=0,002*
PSEBA	0,3±0,03 0,37-0,24	0,3±0,04 0,35-0,14	0,31±0,02 0,36-0,27	0,31±0,02 0,35-0,25	0,29±0,02 0,33-0,23	0,3±0,06 0,35-0	$X^2=13,854$ P=0,017*
PSEBT	0,16±0,02 0,21-0,13	0,16±0,02 0,27-0,12	0,17±0,01 0,20-0,13	0,16±0,02 0,21-0,12	0,15±0,05 0,21-0	0,18±0,01 0,21-0,13	$X^2=16,0,98$ P=0,007*
PSEBB	0,3±0,03 0,35-0,24	0,32±0,04 0,36-0,10	0,31±0,01 0,34-0,28	0,32±0,02 0,36-0,27	0,27±0,06 0,34-0	0,31±0,02 0,37-0,26	$X^2=13,202$ P=0,022*
PSuRA	0,11±0,01 0,14-0,09	0,11±0,02 0,16-0,07	0,11±0,01 0,12-0,08	0,1±0,02 0,15-0,04	0,1±0,01 0,13-0,07	0,08±0,01 0,1-0,05	$X^2=63,224$ P=0,000*
PSuM	0,13±0,02 0,18-0,1	0,12±0,03 0,17-0	0,13±0,01 0,15-0,11	0,1±0,03 0,16-0	0,12±0,01 0,15-0,1	0,1±0,01 0,13-0,06	$X^2=31,980$ P=0,000*
Meristik							
PreD	1,7±8,4 10-0	0,6±8,4 9-7	0,4±8,7 9-8	0,4±8,1 9-7	0,4±8,2 9-8	0,5±8,5 9-8	$X^2=44,318$ P=0,000*
LR	1,1±23,1 25-21	1,1±22,1 24-20	0,6±21,28 23-21	1,1±22,1 24-20	0,5±22,7 23-21	0,8±22,1 23-21	$X^2=33,159$ P=0,000*
AD	0,6±8,7 10-8	0,6±8,4 9-7	0,4±8,7 9-8	0,4±8,1 9-7	0,4±8,2 9-8	0,5±8,5 9-8	$X^2=48,726$ P=0,000*
APe	1,1±9,8 12-7	0,7±7,9 10-7	0,7±9,1 10-8	0,9±8,7 11-8	0,4±8,1 9-7	1,4±9,6 11-8	$X^2=45,047$ P=0,000*
BTE	1,2±11,5 14-9	0,8±11,4 13-10	0,3±11,8 12-11	1,1±11,5 13-8	0,8±10,3 12-9	0,6±10,8 12-10	$X^2=35,114$ P=0,000*
D	1,5±8,1 14-7	0,5±7,8 9-7	0,5±7,7 9-7	0,7±7,6 9-5	0,3±6,9 7-6	0,6±6,9 8-6	$X^2=23,056$ P=0,000*
Pe	1,4±7,7 11-5	0,8±6,9 8-5	0,4±7,2 8-7	0,7±7,3 8-6	0,2±7,1 8-7	0,7±6,7 8-6	$X^2=33,759$ P=0,000*
P	2,7±11,9 16-6	0,9±9,8 11-8	0,9±11,3 12-10	1,1±12 14-10	1,2±10,1 14-8	0,3±11,9 12-10	$X^2=48,907$ P=0,000*
A	0,7±5,5 7-4	0,6±4,9 6-4	0,5±5,4 6-5	0,8±5,3 6-4	0,3±5,1 6-5	0,1±5,1 6-5	$X^2=30,016$ P=0,000*

Keterangan: (p signifikan $\leq 0,05$; n: jumlah populasi; ns: non signifikan pada uji Kruskal-Wallis; *: signifikan hasil uji).

Dari hasil semua analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa keberadaan pegunungan Bukit Barisan di wilayah Sumatera Barat tidak sepenuhnya berperan langsung sebagai barier pemisah antara populasi di bagian barat dan timur pegunungan Bukit Barisan yang menyebabkan adanya variasi antar populasi di bagian barat dan timurnya. Pegunungan Bukit Barisan telah memberikan efek terhadap morfologi *P. binotatus* yang berhubungan dengan perbedaan geografi habitat dimana ikan ini berada.

PUSTAKA

- [1] Whitten, A. J. S. J. Damanik, J. Anwar, and N. Hisyam. 1987. *Ecology of Sumatera*. Penerbit UGM.
- [2] Katili, J. A. 1998. Geotectonics of Indonesia: A Modern View. The Directorate Generale of Mines, Jakarta. P. 200–224.
- [3] Muchlisin, Z. A and M. N. Azizah. 2009. Diversity and distribution of freshwater fishes in Aceh water, Northern-Sumatera, Indonesia. *Biol. J. Zool* 5(2): 62-79.
- [4] Rahmatika. 2004. Tumpang tindih "niche" ikan di muara Ci Siih dan Ci Jaralang. Selat Sunda, Jawa Barat. *Berita-Biologi* 3(3): 77-83.
- [5] Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari & S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Eds. (HK) Ltd. and EMDI: Indonesia, Singapore
- [6] Roesma, D. I. 2011. *Diversitas spesies dan kekerabatan genetik ikan-ikan Cyprinidae di danau-danau dan sungai-sungai di sekitarnya di kawasan Sumatera Barat*. Disertasi Pasca Sarjana. Jurusan Biologi Universitas Andalas: Padang
- [7] Johns G. C. & J. C. Avise. 1998. A comparative summary of genetic distance in vertebrates from mitochondrial cytochrome b gene. *Mol. Biol. Evol.* 15:1481–1490.
- [8] Weber, M. G. and L. F. de Beaufort, 1916. *Fishes of the Indo-Australian Archipelago*. E. J. Brill, Leiden. Vol. III.
- [9] Futuyma, D. J. 1986. *Evolutionary Biology*. Sunderland, Mass: Sinauer Associates, Inc. Itaca
- [10] Vitri, D.K., D.I. Roesma dan Syaifullah. 2012. Analisis Morfologi Ikan *Puntius binotatus* Valenciennes 1842 (Pisces: Cyprinidae) dari beberapa Lokasi di Sumatera Barat. *J. Bio. UA*. 1(2 : 139-143
- [11] Cailliet, G. M., M. S. Love & A. W. Ebeling. 1986. *Fishes. A Field and Laboratory Manual on Their Structure, Identification and Natural History*. Waveland Press, Inc.
- [12] 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.
- [13] Nakamura, T. 2003. Meristic and morphometric variations in fluvial Japanese charr between river systems and among tributaries of a river system. *Env. Biol. Fishes* 66:133–141.
- [14] Strauss, R. E. and F. L. Bookstein. 1982. The Truss: Body form reconstruction in morphometrics. *Syt. Zool.* 31:113–135.
- [15] Sprent, P. 1989. *Applied Nonparametric Statistical Methods*. Chapman and Hall. New York.

- [16] Rohlf, F. J. (2001) NTSyst. *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System Version 2.0.2*. Applied Biostatistic Inc. New York.
- [17] Mendez, M. A., Soto, E. R., Correa, C., Veloso, A., Vergara, E., Sallaberry, M. and Iturra, P. 2004. Morphological and genetical differentiation among chilean populations of *Bufo spinulosus* (Anura: Bufonidae). *Rev Chilena Historia Natural* 75: 559-567.
- [18] De Silva, M. P. K. S. K., N. P. P. Liyanage & S. Hettiarachi. 2006. Intra-specific morphological plasticity in three *Puntius* species in Sri Lanka. *Ruhuna J. Sci.* 1:82–95
- [19] Samaee, S. M., B. Mojazi-Amiri, S. H. Hosseini-Nazinami. 2006. Comparison of *Capotea capotea gracilis* (Cyprinidae, Teleostei) Populations in The South Caspian Sea River Basin Using Morphometric Ration and Genetic Markers. *Folia Zool.* 55:323–335
- [20] Krabbenhoft, T. J., M. L. Collyer & J. M. Quattro. 2009. Differing evolutionary patterns underlie convergence on elongate morphology in endemic fishes of lake Waccamaw, North Carolina. *Biol. J. Linn. Soc.* 98:636–645.
- [21] 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 Publishers.