

ISBN: 978-602-71798-1-3

PROSIDING

Semirata 2016 Bidang MIPA

BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya
Palembang, 22-24 Mei 2016

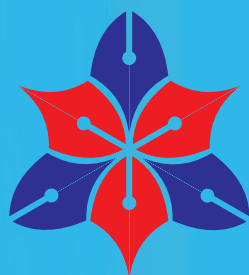
**PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)**

Editor :

Akhmad Aminuddin Bama
Heron Surbakti
Arsali
Supardi
Aldes Lesbani
Muharni
Salni
Mardiyanto
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya
2016





BKS-PTN Wilayah Barat



ISBN: 978-602-71798-1-3



9 786027 179813 04

ISBN: 978-602-71798-1-3

PROSIDING

Semirata 2016 Bidang MIPA BKS-PTN Wilayah Barat

Graha Sriwijaya, Universitas Sriwijaya
Palembang, 22-24 Mei 2016

PERAN MIPA DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING BANGSA
MENGHADAPI MASYARAKAT EKONOMI ASEAN (MEA)

Editor :

Akhmad Aminuddin Bama
Heron Surbakti
Arsali
Supardi
Aldes Lesbani
Muharni
Salni
Mardiyanto
Fitri Maya Puspita

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya
2016



PROSIDING SEMIRATA 2016 BIDANG MIPA
BKS Wilayah Barat

Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa
Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)

Copyright © FMIPA Universitas Sriwijaya, 2016
Hak cipta dilindungi undang-undang
All rights reserved

Editor:

Akhmad Aminuddin Bama
Heron Surbakti
Arsali
Supardi
Aldes Lesbani
Muharni
Salni
Mardiyanto
Fitri Maya Puspita

Desain sampul & tata letak: A. A. Bama

Diterbitkan oleh: Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya
Kampus FMIPA Universitas Sriwijaya; Jln. Raya Palembang-Prabumulih Km. 32
Indralaya, OI, Sumatera Selatan; Telp.: 0711-580056/580269; Fax.: 0711-580056/
580269

xxx + 2878 hlm.; A4
ISBN: 978-602-71798-1-3

Dicetak oleh Percetakan & Penerbitan SIMETRI Palembang
Isi di luar tanggung jawab percetakan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T., atas segala rahmat dan hidayah-Nya Prosiding SEMIRATA 2016 Bidang MIPA BKS Wilayah Barat yang bertemakan “Peran MIPA dalam Meningkatkan Daya Saing Bangsa Menghadapi Masyarakat Ekonomi Asean (MEA)” dapat kami selesaikan. Prosiding ini merupakan kumpulan makalah seminar yang diadakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya pada tanggal 22-24 Mei 2016 di Graha Sriwijaya Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.

Penyusunan Prosiding ini, di samping untuk mendokumentasikan hasil seminar, dimaksudkan agar masyarakat luas dapat mengetahui berbagai informasi terkait dengan berbagai masalah yang terungkap dalam beragam makalah yang telah dipresentasikan dalam seminar.

Ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada para penyaji dan penulis makalah, serta panitia pelaksana yang telah berkerja keras sehingga Prosiding ini dapat diterbitkan. Kami sampaikan terima kasih juga kepada Tim Penyelia yang telah mereview semua makalah sehingga kualitas isi makalah dapat terjaga dan dipertanggungjawabkan. Tak lupa kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan bagi terselenggaranya seminar nasional dan tersusnya prosiding ini kami ucapkan terima kasih.

Akhir kata, semoga prosiding ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Palembang, Mei 2016

Tim Editor

TIM PENYELIA

Kelompok Matematika:

Ngudiantoro, Fitri Maya uspita, Yulia Resti,
B. J. Putra Bangun, Robinson Sitepu,
Endro Setyo cahyono, Novi Rusdiana Dewi

Kelompok Fisika:

Arsali, Dedi Setiabudidaya, Azhar Kholiq Affandi,
Iskhaq Iskandar, Akhmad Aminuddin Bama,
Supardi, M. Yusup Nur Khakim, Fitri S. A.

Kelompok Kimia:

Aldes Lesbani, Muharni, Bambang Yudono,
Suheriyanto, Mardiyanto, Eliza, Herman,
Hasanudin, Budi Untari

Kelompok Biologi:

Harry widjajanti, Sri Pertiwi E., Salni, Munawar,
Yuanitawindusari, Arum setiawan, Syafrinalamin,
Laila Hanum, Sarno, Elisa Nurnawati

SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMIRATA 2016 FMIPA UNSRI

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karuniaNya SEMIRATA 2016 yang diselenggarakan oleh Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya di Graha Sriwijaya dapat berjalan dengan baik.

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sumber daya manusia yang besar dan sumber daya alam yang melimpah. Hal ini merupakan modal dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA. Sumber daya tersebut masih perlu ditingkatkan kualitasnya, oleh karena itu penelitian dari berbagai bidang termasuk MIPA sangat dibutuhkan peranannya. Sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan peran MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA maka BKS-PTN Barat Bidang MIPA menyelenggarakan SEMIRATA (Seminar Nasional dan Rapat Tahunan) dengan tema **“Peranan MIPA dalam meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA”**. Kegiatan seminar ini merupakan wadah temu ilmiah untuk berbagai pengetahuan dan berdiskusi bagi para peneliti, pendidik, mahasiswa, maupun para praktisi dari berbagai industri terutama yang berkaitan dengan bidang MIPA. Tujuan seminar antara lain : Deseminasi hasil-hasil penelitian tentang pengembangan sumber daya manusia dan pengelolaan sumber daya alam untuk meningkatkan daya saing bangsa menghadapi MEA, Meningkatkan interaksi dan komunikasi antar peneliti dari berbagai perguruan tinggi, sekolah, industri dan lembaga terkait serta meningkatkan kerjasama antar lembaga terkait dalam pengelolaan sumber daya untuk kemakmuran bangsa. Sehubungan dengan tema dan tujuan SEMIRATA, panitia menghadirkan *Keynote Speaker* yang menyampaikan judul makalah sebagai berikut :

1. Mewujudkan Pendidikan Tinggi UNGGUL dalam era MEA
(Prof.Dr. Sutrisna Wibawa, Sekretaris Ditjen Belmawa Kementrian Riset Teknologidan Pendidikan Tinggi)
2. Perspektif Pendidikan Standardisasi ilmu MIPA untuk meningkatkan Daya Saing Bangsa
(Ir. Erningsih, Kepala Deputi Bidang Informasi dan Pemasarakatan Standardisasi BSN)
3. Tantangan dan peluang penelitian sains menghadapi MEA
(Prof.Hilda Zulkifli Dahlan, M.Si, Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya)

Pelaksanaan SEMIRATA kali ini sangat fenomenal karena jumlah total Peserta 954 orang, terdiri dari pemakalah 759 orang, nonpemakalah 14 orang, Dekan 63 orang dan Kajor atau Kaprodi 108 orang). Berdasarkan distribusi asal Perguruan Tinggi terdapat 54 PTN/PTS, asal Provinsi ada 18 yaitu Aceh s/d Sulawesi Tenggara, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, DKI, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta dan Jawa Timur). Perguruan Tinggi terbanyak mengirim peserta adalah Universitas Riau (102 orang), sedangkan Provinsi terbanyak peserta Sumatera Barat (134 orang).

Panitia telah berusaha keras untuk mereview seluruh makalah yang dipresentasikan, namun banyak kendala yang muncul, antara lain komunikasi panitia-pemakalah yang tidak lancar, format makalah yang tidak sesuai template panitia, makalah yang tidak lengkap, keterlambatan penyerahan makalah hasil review dan lain-lain. Kendala ini menyebabkan prosiding terbit tidak sesuai rencana, dan jauh dari kesempurnaan. Panitia sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun, demi kesempurnaan pelaksanaan SEMIRATA yang akan datang serta prosiding yang diterbitkan.

Wasslamu 'alaikum wr.wb.

Hormat kami,
Ketua Panitia



Dr. Suheryanto, M.Si.

NIP. 196006251989031006

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Tim Penyelia	v
Sambutan Ketua Panitia	vi
Daftar Isi	vii

KELOMPOK MATEMATIKA

Difficulties analysis on procedural knowledge of students to solve mathematics questions Ade Kumalasari	1
Estimating infant mortality rate and infant life expectancy of Lahat Regency South Sumatra Province in 2010 by using the New Trussel's Method Ahmad Iqbal Baqi	8
Troubleshooting information system to analyze the computer Alfirman	12
Eksplorasi etnomatematika masyarakat pelayangan seberang kota Jambi Andriyani, Kamid, Eko Kuntarto	17
Implementasi <i>Column Generation Technique</i> pada penugasan karyawan CV. Nurul Abadi Apriantini, Sisca Octarina, Indrawati	25
Forecasting passenger of Sultan Iskandar Muda International Airport by using Holt's Exponential Smoothing and Winter's Exponential Smoothing Asep Rusyana, Nurhasanah, Maulina Oktaviana, Amiruddin	34
Pengembangan metode <i>Problem Based Learning</i> untuk meningkatkan kemampuan <i>problem solving</i> matematis mahasiswa pada matakuliah Teori Bilangan Asep Sahrudin	42
Bilangan kromatik lokasi Graf Petersen Asmiati	50
Implementation of stad type cooperative learning model with realistic mathematics education approach to improve mathematics learning result Atma Murni, Jalinus, Andita Septiastuti	54
Desain materi operasi hitung menggunakan papan permainan tentara melalui kartu soal dan <i>flashcard</i> Billy Suandito dan Lisnani	64
Pendekatan deterministik untuk <i>kalman filter</i> sistem singular Budi Rudianto	78
Penerapan metode multistep dan metode prediktor-korektor untuk menentukan solusi numerik persamaan differensial Bukti Ginting	83
Identifikasi kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika Chairun Najah, Sutrisno, Kamid	86
The implementation of metacognitive scaffolding techniques with scientific approach to improve mathematical problem solving ability Cut Multahadah	92
A hybrid autoregressive and neural network model for southern oscillation index prediction Naomi Nessyana Debarataja, Dadan Kusnandar, Rinto Manurung	97
Pengaruh penerapan model pembelajaran matematika realistik berdasarkan konflik kognitif siswa terhadap kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah Dewi Herawaty dan Rusdi	103
Analysis of student's difficulties in solving problem of discrete mathematics based on revised taxonomy bloom Dewi Iriani	107

Pemanfaatan sampah organik dalam pembuatan biogas sebagai pengembangan lembar kerja mahasiswa biologi pada matakuliah bioteknologi Darmawati	2107
The morphology of three ixora species in Padang City Des M., Moralita Chatri, Masnul Hidayat	2114
Pentingnya penilaian kinerja (performance assessment) dalam proses pembelajaran IPA Dewi Febrianty	2119
Variasi morfologi <i>Tor douronensis</i> (Valenciennes, 1842) dari enam anak sungai Batang Toru, Sumatera Utara Dewi Imelda Roesma dan Ada Chornelia	2122
Perbandingan sekuen dna gen <i>linamarase</i> pada ubi kayu genotipe variegata dan keriting Dewi Indriyani Roslim, Fitri Ramsela, Herman	2129
Biodiversity of microalgae from South Sumatera (Indonesia) Lowlands Dewi Jumiarni, Salni	2137
Pengaruh model pembelajaran kooperatif dengan teknik <i>murder</i> terhadap hasil belajar siswa SMA Dodo Tomi	2142
Keanekaragaman dan kepadatan semut (hymenoptera, formicidae) di lahan gambut alami di Sungai Pagar, Kampar, Riau Yulminarti, Tati Subahar S. Syamsudin, Siti Salmah Amrizal Saidi	2145
Pengembangan instrumen penilaian autentik berbasis pendekatan saintifik pada mata pelajaran biologi SMA Mariani Natalina Linggasari dan Evy Suryawati	2153
<i>Feeding guild</i> di tiga struktur vegetasi bekas tebanan di taman wisata alam seblat (TWAS) Bengkulu Utara, Bengkulu Eki Susanto & Rizwar	2160
Analisis kandungan logam berat timbal (pb) dan kadmium (cd) pada <i>strombus urceus</i> di Pantai Nongsa Kota Batam Elya Febrita, Suwondo dan Ayudia Rafika	2166
Potential use of taurine as antidiabetic on male mice induced by alloxan Endang Linirin Widiastuti dan Ria Laila Husyanti	2175
In vitro selection on fusaric acid of <i>Spathoglottis plicata</i> Bl plantlets for obtaining a resistant cultivar toward to <i>Fusarium oxysporum</i> Endang Nurcahyani, Rochmah A, Tundjung TH	2181
Isolation and identification of hydrocarbon degrading bacteria from rhizosphere of <i>Leucaena leucocephala</i> (lamk.) De wit on the phytoremediation oil sludge Erni Angraini, Sri Pertiwi Estuningsih, and Muharni	2185
Pengaruh insektisida diazinon terhadap pertumbuhan cacing tanah <i>Pheretima javanica</i> Gates Erwin Nofyan	2191
Keanekaragaman kultivar <i>canna</i> (<i>Cannaceae</i>) di Kota Bengkulu Evelyne Riandini & R.R. Sri Astuti	2195
Technological pedagogical content knowledge (TPCK) mastery of Riau University Biology Preservice Teacher Evi Suryawati	2201
Development learning module of environmental based model experiential learning for junior high school Evita Anggereini, Afreni Hamidah, dan Dari Varaswati	2207
Bakteri selulolitik di limbah tandan kosong kelapa sawit yang berpotensi sebagai dekomposer Fadli, Ayu Utami Rezki, Vanesha Octavelly, Fuji Astuti Febria	2214
DNA extraction of salmonella typhoid from patient blood suspected typhoid fever in Bandar Lampung Fajrin Nuraida, Wawan Abdullah Setiawan, Cristina Ekowati	2222
Studi morfologi mikroba nosokomial asal udara di instalasi obgyn salah satu rumah sakit umum daerah kabupaten Sumatera Selatan Fitri Nurjannah, Marlina Ummas Genisa, dan Susi Dewiyeti	2228
Pertumbuhan beberapa tanaman hiperakumulator pada tanah tercemar merkuri Fitri Wahyuni	2236

VARIASI MORFOLOGI *Tor douronensis* (Valenciennes, 1842) DARI ENAM ANAK SUNGAI BATANG TORU, SUMATERA UTARA

Dewi Imelda Roesma dan Ada Chornelia

Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, email: dewi_roesma@yahoo.com

ABSTRACT

Tor spp. are economically important fish and sold at high local prices. This fish are also use in traditional ceremonies and also potential for freshwater sport fishing, like salmon, because they have strong swimming power, *T. douronensis* is one of them. In order to answer the question according to their widely distribution, sampling and the morphological analysis was done on February to Mei 2015. Samples consist of 61 individuals which distributed in six of eleven tributaries of the Batang Toru River system, North Sumatra. Kruskal-Wallis Test on morphological measurement (in mm) from 28 characters showed that there are vary in 13 characters. Mann-Whitney U Test showed that 1- to 10 characters which differ significantly between samples from each of two different tributaries.

Keywords: Cyprinidae, morphological character, *Tor douronensis*

PENDAHULUAN

Ikan adalah kelompok hewan yang memiliki anggota terbesar di kelompok vertebrata yang terdiri dari 515 famili dan 28.000 species (Nelson, 2006). Salah satunya adalah famili Cyprinidae yang termasuk ke dalam ordo Cypriniformes. Famili ini beranggotakan paling banyak di dunia dan terdistribusi luas kecuali di Amerika Selatan, Australia dan Antartika, terdiri dari lebih kurang 220 genus dan 2420 spesies (Nelson et al., 1994; Mayden et al., 2009; Sharma et al., 2014). Keanekaragaman spesies yang tinggi menimbulkan kesulitan dalam studi sistematika dan taksonominya (Sharma et al., 2014). Kesulitan dalam pengelompokan spesies ini disebabkan oleh tingginya variasi morfologi. Variasi morfologi seringkali berkaitan dengan adaptasi suatu spesies dengan kondisi lingkungan (Berven dan Gill, 1983; Meyer, 1987; Pohlman et al., 2005; Jacquemin et al., 2013). Variasi morfologi yang tinggi dalam satu spesies merupakan kondisi yang sangat umum terjadi pada spesies yang memiliki disitribusi yang luas (Pohlman et al., 2005). Faktor ekologi yang berkemungkinan dapat mempengaruhi variasi pada morfologi tubuh pada kelompok ikan antara lain adalah temperatur, salinitas, oksigen terlarut, kedalaman air, kecepatan arus (Bilici et al., 2015). Pengukuran tingkat variasi morfologi dapat dilakukan pendekatan studi morfometri. Analisis morfometri dapat digunakan untuk identifikasi spesies (Bronte & Moore, 2007;

Shao et al., 2007), diskriminasi spesies (Palma & Andrade, 2002), studi ontogeny (Hard et al., 1999) dan functional morfologi (Dean et al., 2006). Selain itu studi morfometri sering digunakan juga untuk mendefinisikan atau mendeskripsikan spesies (Tudela, 1999; Azizi et al., 2015). Studi morfometri sangat berguna untuk menjelaskan status taksonomi, serta kemungkinan variasi fenotip berdasarkan kepada keragaman faktor lingkungan.

Studi morfometri pada ikan telah banyak dilakukan dan menjadi kajian yang menarik pada bidang ikhtiologi. Sejumlah penelitian terkait dengan analisis morfometri ikan telah banyak dilakukan (seperti Bagherian et al., 2009; Mir et al., 2013; Jacquemin et al., 2013; Bilici et al., 2015). Salah satu jenis ikan yang menarik untuk dikaji variasi morfometrinya adalah dari famili Cyprinidae. Spesies ini dikenal juga dengan *Mahseer fishes* (*Tor*) dan memiliki daerah distribusi yang luas yang meliputi Asia Selatan, Afganistan, Malaysia, Indonesia dan China (Desai, 2003). Terdapat lima spesies ikan *Tor* di Indonesia, diantaranya adalah *T. tambroides*, *T. tambra*, *T. douronensis*, *T. soro* dan *T. longipinnis* (Kottelat et al., 1993; Roesma et al., 2015). Kelompok ini memiliki nilai ekonomi bagi masyarakat sehingga mengalami penurunan populasi di alam akibat eksploitasi yang berlebihan (Ingram et al., 2005; Haryono & Tjakrawidjaja, 2006; Limburg et al., 2011). Sedikitnya studi mengenai spesies ikan ini menyebabkan kurangnya pengetahuan tentang biologi, adaptasi lingkungan dan juga ukuran

populasinya. *T. douronensis* sebagai salah satu spesies dari kelompok ikan *Tor* terdistribusi di beberapa sungai di Sumatra (Haryono & Tjakrawidjaja, 2006; Roesma et al., 2015). Sumatra memiliki kontur fisik yang beragam, yang menyebabkan adanya perbedaan-perbedaan faktor ekologis antar kawasan. Keberagaman ini berkemungkinan besar untuk memicu differensiasi pada beberapa kelompok taksa organisme didalamnya yang juga berkaitan erat dengan sejarah geologis pulau dan proses spesiasi organisme (Whitten et al., 1980). Untuk mengukur dan mengetahui terjadinya variasi antar populasi dapat dilakukan dengan studi morfometrik, meristik, variasi kromosom dan genetik.

Studi ini menggunakan pendekatan analisis karakter morfometrik untuk mengetahui adanya variasi antar populasi ikan *T. douronensis* pada beberapa daerah aliran sungai. Thorpe et al., (1995) menyatakan bahwa studi morfometri merupakan salah satu elemen dasar yang dapat diterapkan dalam bidang ilmu konservasi biologi. Oleh karena itu, studi ini juga bertujuan untuk menjadi informasi pengambilan keputusan untuk status taksonomi dan konservasi dari spesies tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari – Mei 2015 pada beberapa sungai di kawasan Batang Toru, Tapanuli, Sumatera Utara. Sejumlah 61 individu diukur dan dianalisis dari enam sungai, yaitu Aek Simajambu (n = 4; N 01°39'52.39"; E 099°09'46.04", altitude: 453 mdpl); Aek Sikkut (n = 8; N 01°30'49.10" ; E 099°07'41.94": 159 mdpl) Aek Sitandiang (n = 7; N 01°26'44.15"; E 099°10'47.5", altitude: 411); Aek Batang Paya (n = 17; N 01°37'29.66"; E 099°10'43.16", altitude: 407 mdpl.); Aek Sirabun (n = 22; is N 01°32'08.40" ; E 099°09'24.61", altitude: 300 mdpl), dan Aek Sihoru-horu (n=3; S N 01°38'07.17"; E 099°11'29.36", altitude: 545 mdpl). Ikan *T. douronensis* dikoleksi dengan mengombinasikan beberapa alat tangkap, seperti jala, *electro fishing* dan jala tangan (tangruk). Spesimen diawetkan dalam larutan formalin 10% selama satu minggu, kemudian dipindahkan ke larutan alkohol 70% untuk penyimpanan jangka waktu panjang. . Setiap individu diberi label dan identifikasi berdasarkan kepada Kottelat *et al.*, (1993) dan Weber & Beaufort (1916). Pengukuran

karakter morfometrik dilakukan sejumlah 28 karakter berdasarkan Roesma et al., (2015) seperti berikut TL: panjang total, SL: panjang standar, HL: panjang kepala, HW: lebar kepala, HD: tinggi kepala, ED: diameter mata, SNL: panjang ujung mata terluar hingga ujung operkulum, IW: lebar interorbital, ML: panjang moncong, BD: tinggi badan, BW: lebar badan, CPL: panjang batang ekor, CPD: tinggi batang ekor, DBL: panjang dasar sirip dorsal, DFH: tingi sirip dorsal, PL: panjang sirip pektoral, VBL: panjang dasar sirip ventral, ABL: panjang dasar sirip anal, PPL: panjang sebelum sirip pelvik, PAL: panjang sebelum sirip anal, PDL: panjang sebelum sirip dorsal, SNBL: panjang barbel, MXBL: panjang barbel maxila. Karakter tambahan meliputi ; NOL : jarak antara narest hingga operkulum, VFL : panjang sirip ventral, AFL : panjang sirip anal, LLLL : panjang lobus pada bibir bagian bawah and LLL : panjang bibir bagian bawah,

Panjang standar diberikan sebagai nilai yang sebenarnya dalam bentuk rata-rata, sedangkan untuk karakter lain data pengukuran merupakan persentase dari rasio dengan panjang standar. Uji non parametrik dilakukan untuk menganalisis data secara statistik yaitu Kruskall Wallis dan Mann Whitney test dengan program SPSS versi 5. Data karakter morfometrik ditransformasikan dan dianalisis dengan pembuatan plot Principal Component Analysis (PCA) dengan program MVSP. Cluster UPGMA di bangun untuk melihat divergensi antar spesies dengan menggunakan program NTSyst.

HASIL

Nilai rata-rata, standar deviasi dan nilai minimum-maksimum pengukuran untuk 28 karakter yang diuji ditampilkan pada Tabel 1. *Kruskall-Wallis Test dan Mann Whitney U Test*.

Uji statistik Kruskall-Wallis menunjukkan sejumlah 13 karakter yang berbeda secara signifikan antar keseluruhan populasi yang diuji. Karakter tersebut adalah SL, NOL, HW, HD, DFH, LLLL, LLL, PDL, ED, LPCF, MXB, SMB dan VFL. Karakter pada kepala yang menunjukkan divergensi yang signifikan adalah panjang dan lebar kepala, diameter mata dan jarak narest ke operkulum. Kepala ikan *T. douronensis* lebih tinggi dibandingkan lebarnya dengan perbandingan 15:19 untuk lebar kepala dengan tinggi kepala. Tinggi

kepala antar populasi di sungai Batang Toru menunjukkan perbedaan signifikan pada uji Kruskal Wallis dengan nilai 23.75. Karakter pada sirip yang menunjukkan perbedaan yang signifikan adalah panjang sebelum sirip dorsal dan tinggi sirip dorsal, serta panjang sirip ventral. Sedangkan panjang lobus bibir bagian bawah dan panjang bibir bagian bawah juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antar populasi. Selain itu karakter sungut atas dan bawah juga mengalami perbedaan yang signifikan. Panjang bibir bagian bawah dengan panjang lobus yang terdapat pada bibir bagian bawah memiliki 2:5. Karakter tersebut merupakan salah satu pembeda utama untuk membedakan antara spesies (Roesma et al., 2015). Pada ikan *Tor douronensis*, panjang lobus bagian bawah sangat pendek dibandingkan panjang bibir bagian bawah. Nilai Kruskal wallis menunjukkan angka yang signifikan besar pada karakter panjang bibir bagian bawah (29,37) dibandingkan panjang lobus bibir bagian bawah (11.84). Hal ini menunjukkan bahwa karakter bibir bagian bawah pada ikan *T. douronensis* bervariasi terutama pada enam lokasi sungai di kawasan Batang Toru.

Adanya perbedaan antar karakter *T. douronensis* pada keseluruhan populasi memungkinkan adanya perbedaan karakter antar dua populasi yang berbeda. Pengujian perbedaan karakter antar dua populasi yang berbeda dilakukan dengan uji Mann-Whitney. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan karakter antara dua populasi yang berbeda, jumlah karakter yang signifikan terbanyak terdapat antara populasi *T. douronensis* di Batang Paya-Simajambu, Batang Paya-Aek Sikkut (masing-masing 10 karakter), Aek simajambu-Sirabun, dan Sitandiang dengan Aek Sirabun (masing-masing 9 karakter) (tabel 2). Berdasarkan nilai probabilitas yang menunjukkan signifikansi nilai uji, tidak ada karakter yang konstan menunjukkan signifikan berbeda antar dua populasi. Karakter yang signifikan berbeda antar populasi Aek simajambu dengan Aek Sikkut adalah NOL, HW, PDL dan BD; antara Simajambu-Sitandiang adalah HW, AFL, LLL, MXB, SMB; antara populasi Aek Simajambu-Batang Paya adalah SL, NOL, HW, HD, DFH, VFL, LLL, PPL, ED, MXB dan SMB; antara populasi Simajambu-Aek Sirabun adalah SL, NOL, HW, DFH, VFL, LLL, ED, LAB, LPCF; antara populasi Aek Sikkut-Aek Sitandiang

adalah PDL, LCP, MXB dan SMB; antara populasi Aek Sikkut-Batang Paya adalah SL, HW, HD, DFH, VFL, LLLL, LLL, HL, PDL, DCP, MXB dan SMB; antara populasi Aek Sikkut-Aek Sirabun adalah SL, DFH, VFL, LLLL, LLL dan LPCF; antara populasi Aek Sikkut-Aek Sihoru-horu adalah DFH, HL, PDL; antara populasi Aek Sitandiang-Aek Batang Paya adalah SL, NOL, HW, HD, LLL, PPL, SMB; antara populasi Aek Sitandiang-Aek Sirabun adalah SL, NOL, VFL, AFL, LLL, LCP, LPCF, MXB, SMB; antara populasi Aek Sitandiang-Aek Sihoru horu adalah DFH; antara populasi Batang Paya-Aek Sirabun adalah HD, VFL, ML, LPCF; antara populasi Batang Paya-Aek Sihoru horu adalah NOL, SNL, BW; antara populasi Aek Sirabun-Aek sihoru horu adalah NOL, DFH, VFL, AFL, SNL, LAB. Adanya perbedaan-perbedaan karakter antara populasi yang berbeda ini semakin menguatkan dugaan bahwa ikan *T. douronensis* memiliki perbedaan morfologi pada populasi yang berbeda yang diasumsikan dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Plot Principal Component Analysis (PCA) dan Dendogram UPGMA.

Untuk melihat hubungan antara populasi *T. douronensis* di Batang Toru maka dilakukan analisis dengan menggunakan Plot PCA (Gambar 1.)

Berdasarkan plot pCA dapat dilihat bahwa populasi *T. douronensis* di Aek Simajambu secara independent berpisah dibandingkan dengan populasi lain. Populasi ikan *T. douronensis* di Aek Sikkut, Sitandiang, Batang Paya, Sirabun dan Sihoru horu menunjukkan over lap dan berkelompok satu sama lainnya. Namun sebaran individu pada masing-masing populasi tidak menunjukkan sebaran yang merata dalam kelompok tersebut. Diasumsikan masih ada kemungkinan ada jarak hubungan antar populasi yang berbeda. Jarak euclidian antar populasi dianalisis dengan menggunakan UPGMA (Gambar 2).

Dendogram UPGMA menunjukkan bahwa populasi ikan *T. douronensis* di Aek Simajambu jelas berbeda dan terpisah dibandingkan dengan populasi lain dengan jarakUPGMA 0.74, sedangkan populasi ikan *T. douronensis* di Aek Sikkut, Aek Sitandiang, Aek Sihoru horu, Aek Batang Paya dan Aek Sirabun berada dalam satu group yang sama. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa

kondisi lingkungan di Aek Simajambu sangat berbeda dibandingkan lokasi lainnya sehingga juga menimbulkan efek pada morfologi ikan *T. douronensis* di sungai tersebut.

Variasi karakter morfologi antara populasi pada kelompok ikan merupakan kajian yang menarik bagi para ichthyologis. Pada populasi ikan *T. douronensis* di beberapa sungai di Batang Toru ditemukan adanya variasi pada 13 karakter dari 28 total karakter yang diuji. Jacquemin et al., (2013) menyatakan bahwa adanya variasi pada ukuran tubuh bisa saja merupakan fenotipe plastisitas dan merupakan salah satu indikator kesuksesan individu untuk beradaptasi dengan kondisi habitat masing masing. Dalam hal ini termasuk kesuksesan dalam toleransi spesies terhadap faktor fisika-kimia badan perairan dengan mengembangkan kemampuan untuk menempati suatu wilayah yang memiliki kondisi hidrologis yang beragam. Sejumlah studi untuk membuktikan variasi morfologi yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan telah banyak dilakukan. Pyron et al., (2007) menyatakan bahwa variasi morfologi yang terjadi pada sejumlah taksa seringkali berkaitan erat dengan variasi faktor lingkungan. Studi yang dilakukan McGuigan et al., (2003) dan Langerhans (2008) membuktikan bahwa variasi morfologi pada ikan berkorelasi positif dengan faktor hidrologi. Pada hasil analisis Kruskal Wallis dan Mann Whitney dalam studi ini menjelaskan bahwa terdapat variasi pada beberapa karakter pada ikan *T. douronensis* antara dua populasi yang berbeda. Hal ini mendukung dugaan bahwa perbedaan pada karakter fisik masing masing sungai mempengaruhi morfologi ikan *T. douronensis*. Hanski (1994) menduga bahwa setiap populasi lokal sebagai metapopulasi yang terisolasi mengalami *directional selection* terhadap faktor lingkungan masing masing. Atau dengan kemungkinan lain bahwa variasi morfologi terjadi akibat adanya plastisitas fenotip terhadap kondisi lingkungan masing masing.

Adanya variasi morfologi pada ikan *T. douronensis* diasumsikan sebagai hasil kombinasi antara variasi genetika dan fenotip plastisitas (Langerhans, 2008). Meskipun dalam studi ini tidak dianalisis seberapa besar faktor lingkungan dapat menimbulkan variasi morfologi, namun sebagai salah satu kelompok Cyprinidae yang mendiami kawasan yang luas

maka fenotip plastisitas mungkin saja terjadi. Fenotip plastisitas merupakan hasil dari proses evolusi (Stearns, 1989) yang umumnya terjadi pada spesies yang mendiami suatu lingkungan yang bervariasi. Variasi karakter morfologi ikan *T. douronensis* pada beberapa lokasi ini kemungkinan juga disebabkan oleh rendahnya gene flow antar populasi dan tingginya kemampuan adaptasi ikan pada masing masing kondisi lingkungan yang berbeda (Langerhans et al., 2003; Lenormand, 2002; Jacquemin et al., 2013). Pada plot PCA dan dendrogram terlihat bahwa sebagai besar populasi ikan *T. douronensis* mengelompok kecuali pada populasi ikan di Aek Simajambu yang terpisah secara independen. Dengan demikian diasumsikan bahwa ikan pada populasi di Aek Simajambu memiliki karakter morfometri yang ekstrem berbeda dibandingkan populasi lain.

KESIMPULAN

Sejumlah 13 karakter morfologi diketahui berbeda signifikan pada keseluruhan populasi berdasarkan uji Kruskal-Wallis. Karakter tersebut adalah SL, NOL, HW, HD, DFH, LLLL, LLL, PDL, ED, LPCF, MXB, SMB dan VFL. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada beberapa karakter morfologi antara dua populasi ikan *T. douronensis* yang berbeda. Populasi yang memiliki jumlah karakter yang signifikan berbeda terbanyak adalah antara populasi *T. douronensis* di Batang Paya-Simajambu, Batang Paya-Aek Sikkut (masing-masing 10 karakter), Aek simajambu-Sirabun, dan Aek Sitandiang dengan Aek Sirabun (masing-masing 9 karakter). Pengelompokan keseluruhan individu pada semua populasi yang diuji berdasarkan plot PCA menunjukkan bahwa populasi ikan *T. douronensis* yang ada di Aek Simajambu terpisah dibandingkan populasi lainnya. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh dendrogram berdasarkan analisis UPGMA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Yayasan Ekosistem Lestari (YEL) dan Environmental Resources Management (ERM) yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Jurusan Biologi FMIPA UNAND yang telah memberikan izin pelaksanaan penelitian

ini beserta semua pihak-pihak yang telah membantu.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizi, F., H. Anvarifar, H.Mousavi-Sabet. 2015. Morphological differentiation between isolated population of caspian spiralin (*Alburnoides eichwaldii*) (Pisces : Cyprinidae) affected by Dam. *International journal of Animal Biology*. 1: 28-37
- Bagherian, A dan H. Rahmani. 2009. Morphological discrimination between two population of shemaya, *Chalcarburnus chacoides* (Actinopterygii, Cyprinidae) using a truss network. *Animal Biodiversity and Conservation*. 31: 1-8
- Berven, K A. dan D. E. Gill. 1983. Interpreting geographic variation in life-history traits. *Am. Zool.*, 23:85-97.
- Bilici, S, T. Cicek, A. Baysal, E. Unlu, A. Alp. 2015. Morphological differences among the Cyprinion *macrostomus* (Cyprinidae) population in the Tigris River. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*. 2:57-67
- Dean, M. N., Huber, D. R. & Nance, H. A., 2006. Functional morphology of jaw trabeculation in the lesser electric ray *Narcine brasiliensis*, with comments on the evolution of structural support in the Batoidea. *Journal of Morphology*, 267(10): 1137-1146.
- Hanski, I. 1994. A practical model of metapopulation dynamics. *J. Anim. Ecol.*, 63:151-162.
- Hard, J. J., Winans, G. A & Richardson, J. C., 1999. Phenotypic and genetic architecture of juvenile morphometry in chinook salmon. *The Journal of Heredity*, 90(6): 597-606.
- Haryono & A.H. Tjakrawidjaja. 2006. Morphological study for identification improvement of tambra fish (*Tor* spp. : Cyprinidae) from Indonesia. *Biodiversitas*. 7(1): 59-62
- Ingram, B, S.Stephen, T. David, S.Sih-yang, D.Silva, and S.Sena. 2005. Induced spawning, larval development and rearing of two indigenous Malaysian mahseer, *Tor tambroides* and *T. douronensis* broodfish in captivity. *Aquaculture Research*.36(10):983-995
- Jacquemin, S.J. , E. Martin dan M. Pyron. 2013. Morphology of Bluntnose Minnow *Pimephales Notatus* (Cyprinidae) covaries with Habitat in a central Indian watershed. *Am. Midl. Nat.* 169: 137-146
- Langerhans, R. B. 2008. Predictability of phenotypic differentiation across flow regimes in fishes. *Integr. Comp. Biol.*, 48:750-768.
- Lenormand, T. 2002. Gene flow and the limits to natural selection. *Trends Ecol. Evol.*, 17:183-189.
- Mayden RL, Chen WJ, Bart M, Doosey MH, Simons AM *et al.* 2009. Reconstructing the phylogenetic relationships of the Earth's most diverse clade of freshwater fishes-order cypriniformes (Actinopterygii: Ostariophysi): a case study using multiple nuclear loci and mitochondrial genome. *Molecular phylogenetics and evolution*; 500-514.
- McGuigan, K, C. E. Franklin, C. Moritz, dan M. W. Blows. 2003. Adaptation of rainbow fish to lake and stream habitats. *Evolution*, 57:104-118.
- Meyer, A. 1987. Phenotypic plasticity and heterochrony in *Cichlasoma managuense* (Pisces, Cichlidae) and their implications for speciation in cichlid fishes. *Evolution*, 41:1357-1369.
- Mir, F.A., j.i. Mir and S. Chandra.2013. Phenotypic variation in the *Schizothorax richardsonii* (Gray, 1832) (Actinopterygii : Cypriniformes: Cyprinidae) from the Indian Himalayas. *Contributions to Zoology*. 82: 115-122
- Nelson JS. 2006. Fishes of the world. 4th Ed. John wiley and sons, inc., New York.
- Nelson JS. Fishes of the world. John wiley and sons, inc., New York, 1994.
- Palma, J. & Andrade, J. P., 2002. Morphological study of *Diplodus sargus*, *Diplodus puntazzo*, and *Lithognathus mormyrus* (Sparidae) in the Eastern Atlantic and Mediterranean
- Pohlman, C. L., A. B. Nicotra, dan B. R. Murray. 2005. Geographic range size, seedling ecophysiology and phenotypic plasticity in Australian *Acacia* species. *J. Biogeogr.*, 32:341-351.
- Pyron, M. Fincel, dan M. Dang. 2007. Sexual size dimorphism and ecomorphology of spotfin shiner (*Cyprinella spiloptera*) from the Wabash River watershed. *J. Freshwat. Ecol.*, 22:697-696.
- Shao, Y., Wang, J., Qiao, Y., He, Y. & Cao, W., 2007. Morphological variability between wild populations and inbred stocks of a Chinese minnow, *Gobiocypris rarus*. *Zoolog Sci.*, 24(11): 1094-102.
- Sharma, U, S. Varsha, P.G. Dayal, P.S. Mohanty. 2014. Phylogenetic analysis among Cyprinidae family using 16SrRNA. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 1: 66-71
- Thorpe, J., Gall, G., Lannan, J. & Nash, C., 1995. *Conservation of Fish and Shellfish Resources: Managing Diversity*. Academic Press, San Diego, CA.
- Tudela S., 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *Fish Res*, 42, 229-243.
- Whitten, A.J., J. Anwar, and N. Nisyam. 1987. *The Ecology of Sumatra*. Yokyakarta : Gadjah Mada University Press

Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari, and S. Wirjoatmodjo. 1993. *Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Singapore: Periplus.
 Limburg, K.E., R.M. Hughes, D.C. Jackson & C.Z. Brain. 2011. Human Population Increase,

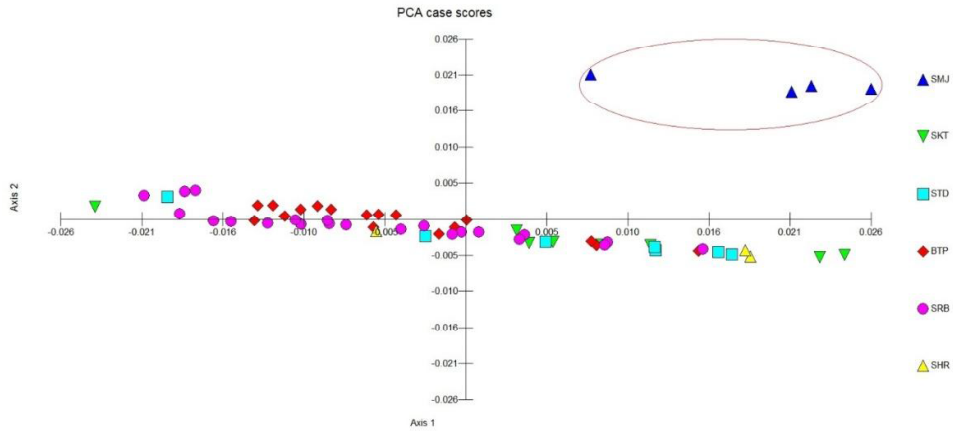
Economic Growth, and Fish Conservation Collision course or Savvy Steward ship? *Fisheries*. 36:27-34

Tabel 1. Pengukuran karakter morfometri (mm) dan hasil uji Kruskal Wallis dari 28 karakter ikan *Tor douronensis* antara beberapa sungai di Batang ToruTapanuli Selatan, Sumatra Utara. Setiap karakter memiliki nilai rata-rata ± standar deviasi, nilai minimum- maximum. (N= total spesimen; H= Kruskal-Wallis Test; p = probabilities; ns = non signifikan; * = signifikan; df = 5; nilai signifikansi pada tingkat 5% (p < 0.05)

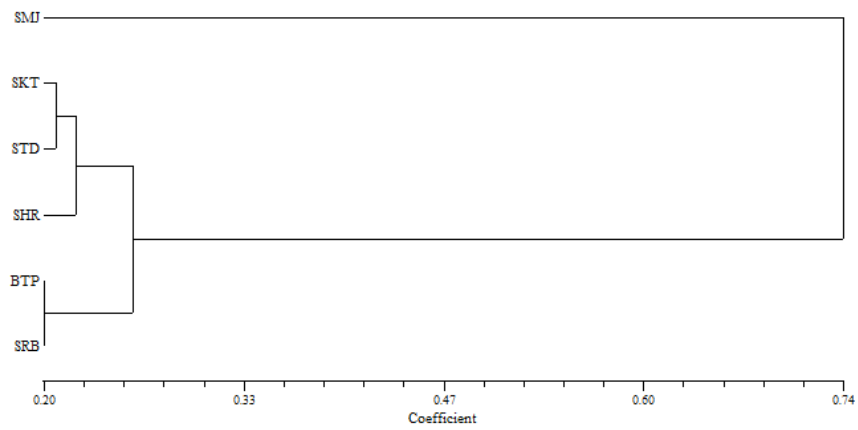
Characters	Aek Simajambu N = 4		Aek Sikkut N = 8		Aek Sitandiang N = 7		Aek Batang Paya N = 17		Aek sirabun N = 22		Aek sihoru horu N = 3		Kruskal-Wallis Test	
	H	p	H	p	H	p	H	p	H	p	H	p	H	p
TL	130.74 ± 2.08	132.98 ± 1.82	133.21 ± 4.07	131.36 ± 5.51	131.64 ± 2.96	135.03 ± 1.14	6.15	9.29	ns					
SL	129.27 ± 133.78	130.30 ± 133.32	126.97 ± 138.63	120.05 ± 149.28	127.08 ± 134.50	134.37 ± 136.35	19.13	0.00	*					
NOL	18.38 ± 0.47	20.63 ± 1.38	19.86 ± 1.32	21.01 ± 0.82	21.24 ± 2.06	19.06 ± 0.59	22.03	0.00	*					
HW	76.94 ± 1.79	15.44 ± 1.02	15.49 ± 2.14	17.49 ± 2.07	16.25 ± 2.24	15.09 ± 1.04	19.02	0.00	*					
HD	74.86 ± 78.88	14.10 ± 17.19	13.82 ± 20.23	14.53 ± 20.55	14.03 ± 22.38	14.30 ± 16.27	23.75	0.00	*					
DFH	19.05 ± 0.61	19.83 ± 1.14	19.37 ± 1.13	15.56 ± 2.61	19.82 ± 2.86	19.11 ± 0.24	21.87	0.00	*					
VFL	20.21 ± 0.73	20.56 ± 1.06	20.70 ± 1.01	21.60 ± 1.09	20.19 ± 1.25	21.33 ± 0.90	41.43	0.00	*					
AFL	19.24 ± 0.78	19.50 ± 1.64	20.88 ± 1.23	19.68 ± 1.51	19.30 ± 1.47	21.29 ± 0.97	9.53	0.09	ns					
LLLL	2.44 ± 0.53	2.33 ± 0.44	2.89 ± 0.42	2.83 ± 0.55	2.91 ± 0.36	2.48 ± 0.42	11.84	0.04	*					
LLL	3.74 ± 0.37	4.26 ± 0.55	4.76 ± 0.59	6.04 ± 1.02	5.62 ± 1.05	5.02 ± 0.46	29.37	0.00	*					
HL	25.89 ± 1.31	26.98 ± 0.98	26.36 ± 1.35	24.54 ± 2.46	26.33 ± 2.93	24.71 ± 0.25	9.17	0.10	ns					
PDL	47.31 ± 1.65	49.85 ± 1.41	47.33 ± 1.50	46.40 ± 3.18	48.24 ± 2.16	47.15 ± 0.90	12.84	0.02	*					
PPL	45.28 ± 48.87	48.14 ± 52.61	44.27 ± 48.82	39.35 ± 52.43	44.39 ± 53.23	46.15 ± 47.89	9.10	0.11	ns					
PAL	73.97 ± 2.12	74.89 ± 1.55	75.04 ± 2.43	75.79 ± 1.93	74.63 ± 2.37	74.48 ± 3.99	5.02	0.41	ns					
BD	28.93 ± 0.84	30.12 ± 0.72	28.84 ± 2.09	28.88 ± 1.88	29.71 ± 1.39	30.54 ± 2.97	5.47	0.36	ns					
DCP	13.11 ± 0.90	13.00 ± 0.93	12.57 ± 0.65	12.41 ± 0.79	12.79 ± 0.82	13.25 ± 0.78	6.61	0.25	ns					
LCP	17.86 ± 1.31	17.99 ± 1.62	19.56 ± 0.67	18.09 ± 3.05	18.25 ± 1.69	18.03 ± 1.92	6.30	0.28	ns					
SNL	6.24 ± 9.38	5.74 ± 10.41	5.48 ± 10.32	5.26 ± 10.71	4.07 ± 12.54	5.15 ± 6.41	8.20	0.15	ns					
ML	8.01 ± 0.28	8.49 ± 1.29	7.82 ± 1.47	8.52 ± 0.93	7.85 ± 0.92	8.52 ± 0.26	5.73	0.33	ns					
BW	12.31 ± 15.15	10.59 ± 14.57	11.65 ± 14.64	9.41 ± 15.21	9.54 ± 17.36	12.79 ± 15.71	8.56	0.13	ns					
ED	6.21 ± 0.58	6.91 ± 0.83	6.98 ± 1.01	7.33 ± 0.75	7.46 ± 0.41	6.70 ± 1.10	11.69	0.04	*					
IW	5.51 ± 6.90	5.72 ± 7.92	6.16 ± 8.56	5.57 ± 8.75	6.76 ± 8.20	6.02 ± 7.96	7.66	0.18	ns					
LDB	15.85 ± 0.93	15.87 ± 1.92	16.15 ± 1.58	15.50 ± 2.09	15.61 ± 1.41	16.55 ± 1.79	1.31	0.93	ns					
LAB	7.84 ± 0.15	7.42 ± 0.89	8.57 ± 2.40	7.70 ± 1.26	7.14 ± 0.76	8.20 ± 0.66	5.91	0.31	ns					
LPVF	5.58 ± 0.83	5.32 ± 0.52	5.49 ± 0.46	5.88 ± 0.97	5.40 ± 0.90	5.39 ± 0.41	5.36	0.37	ns					
LPCF	22.11 ± 0.42	22.67 ± 1.27	22.75 ± 1.40	23.19 ± 1.40	25.52 ± 3.24	23.85 ± 0.97	14.39	0.01	*					
MXB	6.38 ± 0.74	6.62 ± 1.16	8.29 ± 0.88	7.53 ± 1.62	6.89 ± 1.13	7.34 ± 0.10	11.69	0.04	*					
SMB	7.33 ± 0.84	8.31 ± 1.18	10.66 ± 2.05	9.10 ± 1.71	8.36 ± 1.05	8.46 ± 0.39	15.14	0.01	*					

Tabel 2. Jumlah karakter berbeda signifikan antara dua populasi yang berbeda berdasarkan Mann-Whitney U Test

Locality	Simajambu	Sikkut	Sitandiang	Batang Paya	Sirabun	Sihoru-horu
Simajambu	0	4	5	10	9	0
Sikkut		0	4	10	6	3
Sitandiang			0	7	9	1
Batang Paya				0	4	3
Sirabun					0	6
Sihoru-horu						0



Gambar 1. Plot Ordinasi PCA pada populasi *T. douronensis* di beberapa sungai di Batang ToruTapanuli, Sumatera Utara (Keterangan : SMJ = Simajambu; SKT = Sikkut; STD = Sitandiang; BTP = Batang Paya; SRB = Sirabun; SHR= Sihoru horu).



Gambar 2. Dendogram UPGMA pada beberapa populasi ikan *T. douronensis* di Sumatera Utara.