

STUDI KERAGAMAN POPULASI IKAN TAWES (*Puntius javanicus*) DI SUNGAI BENGAWAN SOLO, SUNGAI DENGKENG DAN SUNGAI OPAK BERDASARKAN MORFOMETRI

Hasan Ayyubi¹⁾, Agung Budiharjo²⁾, Sugiyarto³⁾

Program Studi Biosain, Fakultas MIPA, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret Surakarta

^{2,3)} Dosen Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta

Email: hasan.ayb1992@gmail.com

Abstrak

Ikan tawes (*Puntius javanicus*) merupakan salah satu kekayaan alam perairan Indonesia. Indonesia merupakan negara maritim yang dikelilingi perairan berikut sungai-sungai yang ada di dalamnya. Sungai Bengawan Solo, Sungai Dengkeng dan Sungai Opak merupakan sungai lokal yang mempunyai karakter dengan aliran Sungai Bengawan Solo bertemu dengan aliran Sungai Dengkeng sedangkan aliran Sungai Opak terpisah dari keduanya menjadikan sebuah fenomena keterpisahan populasi menjadi dua atau lebih yang menarik untuk diteliti keragaman dan hubungan kekerabatan antar populasi melalui penanda morfologi morfometrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman ikan tawes pada Sungai Bengawan Solo, Sungai Dengkeng dan Sungai Opak berdasarkan morfometri, penelitian dilakukan pada bulan Februari - Maret 2018 dengan metode *purposive sampling* pada masing-masing stasiun dari Sungai Bengawan Solo (7°45'6.37" LS dan 110°54'0.26" BT), Sungai Dengkeng (7°45'23.14" LS dan 110°41'32.24" BT) dan Sungai Opak (7°46'39.53" LS dan 110°28'19.19" BT). Pengukuran faktor fisika kimia air meliputi suhu, kuat arus, kedalaman, pH, DO, BOD, kekeruhan dan tekstur sedimen. Hasil penelitian yang diperoleh berdasarkan indeks morfometri antar populasi ikan tawes terdapat 4 dari 14 karakter beda nyata dengan taraf signifikansi $< 0,05$ yakni SL (standart length/ panjang standar), CPD (caudal pundle depth/ tinggi batang ekor), PFL (pectoral fin length/ panjang sirip dada), BD (body depth/tinggi badan), analisis cluster ikan tawes Sungai Bengawan Solo mempunyai kekarabatan lebih dekat dengan Sungai Dengkeng, sedangkan ikan tawes Sungai Opak lebih jauh dari kedua sungai tersebut. Hal ini menunjukkan jarak jauh dekat antar populasi berbanding lurus dengan keragamannya

Kata Kunci : Ikan Tawes (*Puntius javanicus*), Keragaman, Sungai, Morfometri

1. PENDAHULUAN

Alam tersusun atas beranekaragam spesies makhluk hidup liar yang secara tidak langsung memberikan keseimbangan dalam kehidupan. Indonesia merupakan negara maritim yang dikelilingi perairan berikut sungai-sungai yang ada di dalamnya. Indonesia menempati rangking pertama di Asia Tenggara dalam hal kepemilikan jenis ikan air tawar dengan jumlah sebanyak 1210 jenis (Budiman *et al.* 2002).

Ikan tawes (*Puntius javanicus*) / (*Barbodes gionotus*) merupakan salah satu kekayaan alam perairan Indonesia. Ikan tawes tergolong ikan yang mudah beradaptasi sehingga mudah terjadinya variasi. Variasi disebabkan oleh interaksi dengan lingkungan selama siklus hidup. Variasi juga disebabkan oleh mekanisme isolasi, yakni karakteristik biologi yang menyebabkan spesies simpatrik (spesies yang menempati daerah geografis yang sama atau spesies yang saling menutup dengan daerah persebarannya) tetap bertahan. (Widodo.2003)

Sungai merupakan habitat alami ikan tawes. Sungai Bengawan Solo, Sungai Dengkeng dan Sungai Opak merupakan sungai lokal dengan aliran Sungai Bengawan Solo bertemu dengan aliran Sungai Dengkeng sedangkan aliran Sungai Opak terpisah dari keduanya menjadikan sebuah fenomena pemisahan populasi menjadi dua atau lebih. Sebagaimana dalam Widodo (2003), jika populasi yang dipisahkan oleh geografis sehingga terbentuk hambatan bagi penyebaran spesies, maka populasi yang demikian tidak akan lagi bertukar susunan gennya dan evolusinya berlangsung secara sendiri-sendiri. Seiring dengan berjalannya waktu, kedua populasi tersebut akan makin berbeda sebab masing-masing menjalani evolusi dengan caranya masing-masing. Suatu penghalang (barier) adalah keadaan fisis ekologis yang mencegah terjadinya perpindahan-perpindahan spesies tertentu

melewati batas ini dan suatu barrier suatu spesies belum tentu merupakan barrier bagi spesies lain. Perubahan waktu yang terjadi pada isolasi geografis menyebabkan terjadinya isolasi reproduktif sehingga dapat menghasilkan dua spesies yang berbeda.

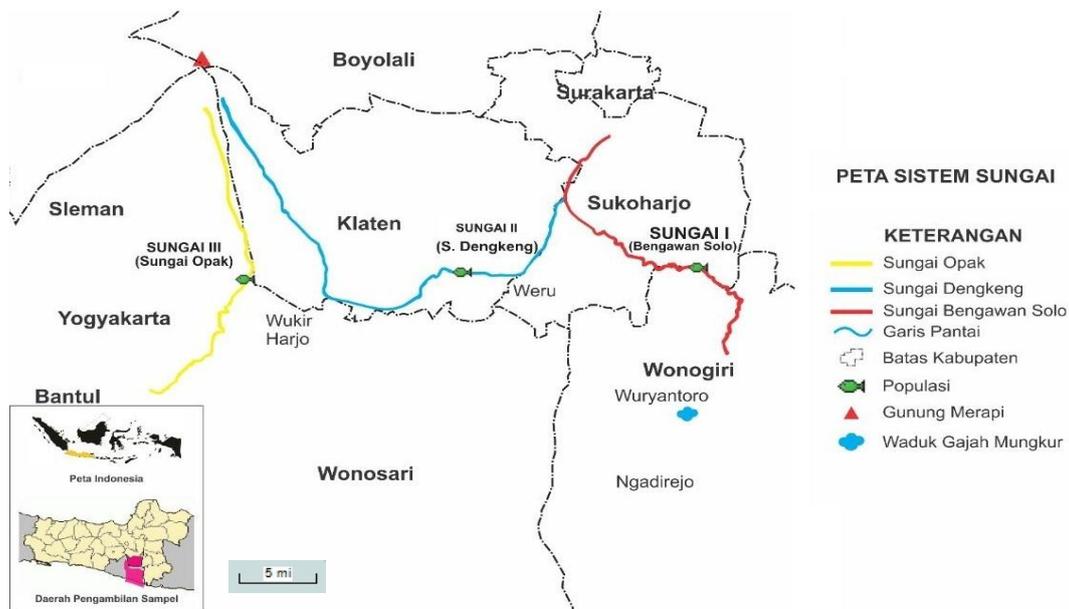
Langkah awal menentukan keragaman suatu populasi yaitu melalui penanda morfologi. Morfometri merupakan penanda dari segi morfologi yang digunakan untuk mengukur ciri-ciri khusus dan hubungan variasi dalam suatu taksonomi suatu populasi ikan. Morfometri memiliki keunggulan untuk menggambarkan secara lebih akurat dan konsisten memberikan informasi yang terinci dengan menggambarkan bentuk ikan dan memperkecil kesalahan pengukuran (Nugroho *et al*, 1991)

Sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman antar sungai dan hubungan kekerabatanya melalui analisis morfometri.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Maret 2018. Pengambilan sampel dengan metode *purposive sampling* dilakukan pada 3 titik di 3 lokasi yang berbeda dan merupakan tangkapan dari alam yakni 1) Sungai Bengawan Solo, Kab Sukoharjo, 2) Sungai Dengkeng Kab. Klaten dan 3) Sungai Opak Kab. Sleman (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring, pancing, ember, *coolbox*, sarung tangan, pH meter, DO meter, botol winkler gelap dan terang thermometer, kertas millimeter.

Analisis kualitas fisik kimia air dilakukan di lokasi pengambilan sampel. Analisis Morfometri metode manual dan diolah dengan menggunakan spss ver. 16, pengelompokan menggunakan Canonical Discriminant Analysis.

2.2. Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari beberapa titik populasi ikan di sungai dengan metode *purposive sampling*. Pemilihan dengan *purposive sampling* didasarkan pada lokasi yang terdapat populasi ikan tawes yang mewakili karakter sungai. Pengambilan sampel ikan tawes dengan menggunakan jaring, pancing atau pukat. Sampel yang diperoleh disortir sehingga didapat 5 sampel dari setiap lokasi dengan ketentuan panjang ikan minimal 10 cm selanjutnya

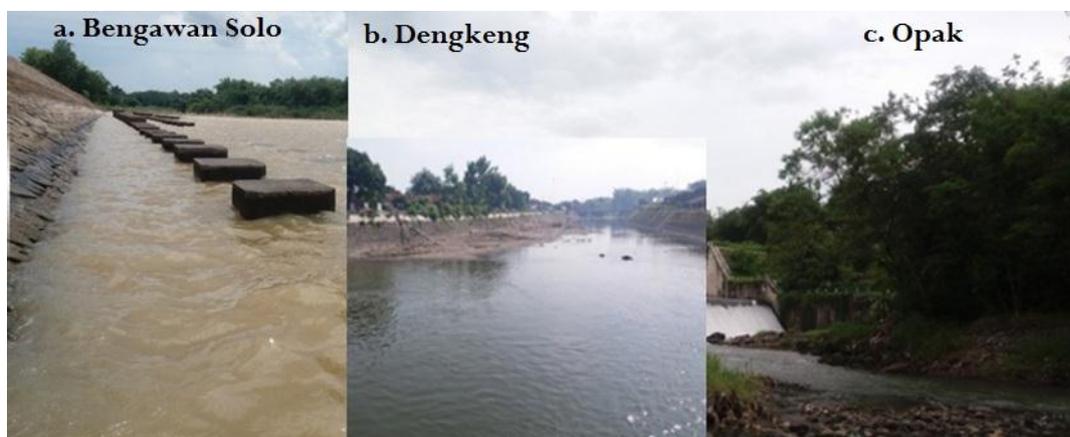
dibersihkan dan diambil gambar diamati karakter morfologinya, meliputi warna sisik pengukuran morfometri menggunakan penggaris dan caliper. Selain itu, diukur juga beberapa parameter ekologi yang meliputi suhu, kuat arus, kedalaman, pH, DO, BOD, kekeruhan dan tekstur sedimen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil 1

Aspek Ekologi

Sungai Bengawan Solo mengalir dari hulu Waduk Gajah Mungkur menuju Surakarta hingga Jawa Timur, Sungai Dengkeng dengan hulu di lereng Gunung Merapi dan menyatu dengan Sungai Bengawan Solo, Sungai Opak berhulu di lereng selatan Gunung Merapi hilir bantul Yogyakarta (Gambar 1). Berdasarkan asal airnya, ketiga sungai mempunyai karakter air yang berbeda. Hasil pengukuran beberapa parameter lingkungan disajikan pada Tabel 1.



Gambar 2. Sungai Bengawan Solo, Sungai Dengkeng dan Sungai Opak

Tabel 1. Pengukuran Kualitas Air Sungai

No	Parameter	Lokasi Penelitian			Baku mutu
		Sungai 1	Sungai 2	Sungai 3	
1.	Suhu Air (°C)	29,6	28	26,9	28-32
2.	Suhu Udara (°C)	30	29	26	-
3.	Kuat arus (m/s)	0.79	0.41	0.26	-
4.	Kekeruhan (NTU)	23.9	17.56	11,2	-
5.	Kedalaman (m)	0.62	0.5	0,8	
6.	DO (mg/L)	7,4	6,2	6.4	6,00
7.	BOD (mg/L)	0.86	1.15	1.05	2,00
8.	pH	7,5	7,5	7	6-9
9.	Tekstur sedimen	Pasir	Pasir	Pasir	

Keterangan :

Sungai 1 adalah Sungai Bengawan Solo

Sungai 2 adalah Sungai Dengkeng

Sungai 3 adalah Sungai Opak

Parameter lingkungan yang diukur sebagian besar menunjukkan perbedaan antara ketiga lingkungan sungai. Namun, antara perairan S. Dengkeng dan S. Bengawan Solo

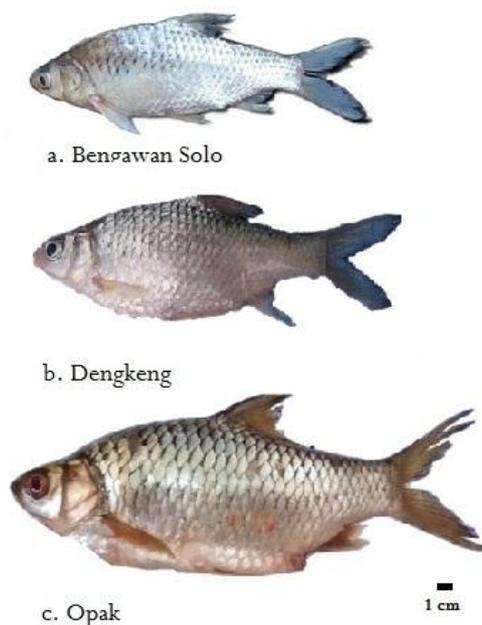
perbedaannya tidak terlalu besar, bahkan hampir sama. Dari parameter yang diukur, kuat arus, kekeruhan sangat besar pengaruhnya terhadap kondisi lingkungan sungai.

Tampak vegetasi Sungai Opak lebih rapat dibandingkan Sungai Bengawan Solo dan Dengkeng.

Aliran pada Stasiun Sungai Bengawan Solo (0,79 m/s) tergolong cepat sedangkan aliran arus Sungai Dengkeng dan Sungai Opak sedang. Sebagaimana kategori dalam Rambe (1999) bahwa kecepatan arus air dibedakan menjadi beberapa kelompok yaitu arus yang sangat cepat (≥ 100 cm/s), arus cepat (50-100 cm/s), arus sedang (25-49 cm/s), arus lambat (10-24 cm/s), dan arus sangat lambat (< 10 cm/s).

Kandungan oksigen terlarut Bengawan Solo (rata-rata 7,4 ppm) lebih tinggi daripada oksigen terlarut stasiun Sungai Dengkeng dan Sungai Opak. Nilai oksigen terlarut yang lebih tinggi disebabkan deras nya arus pada stasiun Sungai Bengawan Solo semakin cepat aliran sungai (Loren, 2011).

Suhu stasiun Sungai Opak lebih rendah disebabkan lingkungan Sungai Opak lebih banyak vegetasi dan kedekatan sumber air menyebabkan suhu udara menjadi lebih rendah daripada Sungai Bengawan Solo.



Gambar 3. *Puntius javanicus* di Sungai Bengawan Solo, Sungai Dengkeng dan Sungai Opak

Aspek Morfologi

Lingkungan habitat yang berbeda pastinya mengharuskan ikan yang hidup untuk melakukan berbagai penyesuaian diri. Penyesuaian diri tersebut dapat menyebabkan terjadinya perbedaan morfologi. Dalam penelitian ini perbedaan morfologi yang diamati meliputi warna sisik dan morfometri.

Sisik ikan dari Sungai Bengawan Solo tampak berwarna perak lebih terang. Sisik ikan dari Sungai Opak tampak berbeda, yaitu lebih hijau dan gelap terutama di bagian kepala.

Warna sisik Sungai Bengawan Solo lebih cerah terang. Menurut Sari, *et al.* (2012) peningkatan dan penurunan intensitas warna terjadi karena adanya perubahan pada sel kromatofor. Perubahan morfologi yang terjadi berupa penambahan dan penurunan jumlah sel kromatofor, sedangkan perubahan secara fisiologis adalah perubahan yang diakibatkan oleh aktivitas pergerakan sel pigmen kromatofor berupa penyebaran dan pengkonsentrasian pigmen kromatofor. Kondisi stasiun Sungai Bengawan Solo yang terbuka dan lebih sedikit

vegetasi. Penyebaran pigmen kromatofor menyebabkan pigmen tersebut dapat menyerap sinar dengan sempurna sehingga terjadi peningkatan intensitas warna pada tubuh ikan.

Morfometri

Dari 14 data morfometri tubuh ikan yang diukur menunjukkan ikan memiliki proporsi tubuh yang berbeda. Secara umum bentuk tubuh ikan Sungai Bengawan Solo lebih ramping daripada ikan dari sungai lainnya. dilihat dari indeks tinggi kepala dan tinggi badannya. Posisi ini berkaitan dengan kemudahan bergerak ikan karena dapat memperkecil gesekan dengan air yang berarus deras. Hasil pengukuran morfometri tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Skor Pengukuran Morfometri

Kode morfometri	Sungai 1	Sungai 2	Sungai 3
TL	17.7	18.8	20.4
SL	14.98	15.38	17
HL	2.96	3.38	4.06
CPL	1.78	2.08	2.1
SnL	0.98	1.1	1.12
DD	1.48	1.88	2.04
DBL	2.94	3.38	3.52
ED	1.98	1.38	1.5
CPD	2.02	2.34	3.02
PFL	2.04	2.38	3.12
VFL	1.98	2.38	2.74
HD	3.46	3.74	4.34
BD	6.68	7.2	8.1
AFL	1.94	2.24	2.66

Keterangan :

TL (total length/panjang total), SL (standart length/panjang standar), HL (head length), CPL (caudal pundacle length/panjang batang ekor), SNL (snouth length/panjang moncong), DD (dorsal depth/tinggi sirip dorsal), DBL (dorsal base length/panjang sirip dorsal), ED (eye diameter/diameter mata), CPD (caudal pundacle depth/tinggi batang ekor), PFL (pectoral fin length/panjang sirip dada), VFL (ventral fin length/panjang sirip perut), HD (head depth/tinggi kepala), AFL (anal fin length/panjang sirip anus), BD (body depth/tinggi badan).

Dari berbagai aspek morfologi yang meliputi warna sisik dan morfometri, menunjukkan bahwa ikan dari Sungai Bengawan Solo dan ikan Sungai Dengkeng merupakan satu populasi yang hampir sama, sedangkan ikan dari Sungai Opak merupakan satu populasi yang berbeda.

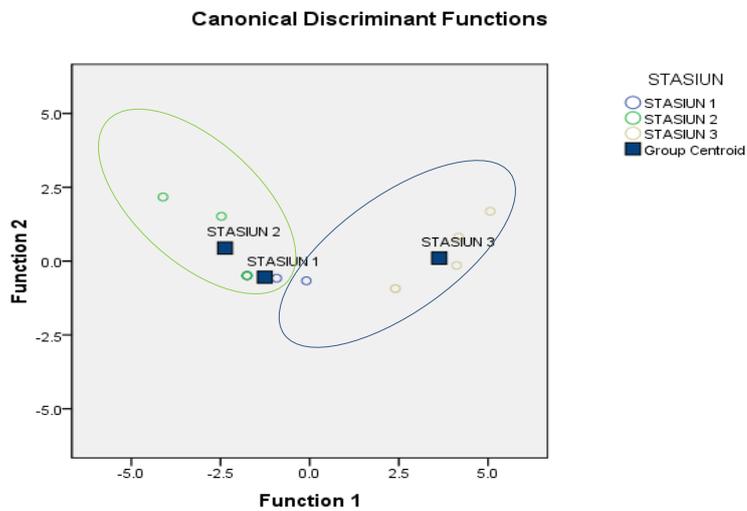
Perubahan dan perbedaan ciri ikan tawes memerlukan proses yang kompleks dan waktu yang panjang. Salah satu kuncinya adalah adanya variasi individu. Kondisi lingkungan yang berbeda serta populasi ikan yang kecil, dapat menyebabkan terjadinya mutasi, terputusnya aliran gen, proses *genetic drift* dan seleksi alam. Dalam waktu yang lama, berbagai faktor tersebut dapat menyebabkan suatu proses evolusioner yang efeknya dapat terlihat pada perubahan dan perbedaan ciri taksonomi yang ada.

Secara umum isolasi geografis berperan dalam proses spesiasi melalui pembentukan diferensiasi antar populasi atau spesies (Syamsuardi, 2011). Didukung oleh Turan *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa tingkat isolasi yang cukup dengan wilayah geografis yang terbatas dapat menghasilkan perbedaan morfometrik dan genetik yang nyata antar stok atau populasi dalam spesies yang sama karena tidak ada aliran gen antar populasi tersebut. Wulandari (2013) mengatakan faktor lingkungan yang paling berpengaruh terhadap terjadinya variasi morfologi dalam satu spesies adalah faktor fisik, terutama arus. Shireman

(1983) juga menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah umur ikan, jenis kelamin serta kondisi lingkungan seperti : suhu, oksigen, kepadatan dan salinitas Selain aliran gen, seleksi alam juga memberikan kontribusi terhadap perbedaan antar populasi ikan (Jawad, 2001). Adanya pengaruh lingkungan sesuai dengan pendapat Turan and Basusta (2001) yang mengatakan bahwa faktor lingkungan seperti suhu, salinitas, dan ketersediaan makanan berpengaruh pada perbedaan fenotipe ikan herring. Mejri *et al.*, (2012) menyatakan bahwa Isolasi geografi diantara populasi dapat mengakibatkan perbedaan karakter morfometrik dan karakter genetik baik disebabkan oleh penghanyutan gen maupun perbedaan kondisi lingkungan.

Analisis Cluster

Dengan menggunakan analisis diskriminan dilakukan analisis terhadap data morfologi untuk dicari koefisien korelasinya dan hasilnya berupa Clustering group populasi pada Gambar 3.



Gambar 4. Analisis Diskriminan Ketiga Populasi

Scatter plot fungsi 1 vs fungsi 2 menunjukkan ke-3 Populasi uji berhasil dikelompokkan menjadi 2 Populasi ikan yang terpisah. Dimana fungsi 1 berhasil mendeskriminan/ mengelompokkan 1 kelompok di sebelah kanan (korelasi positif) yaitu populasi ikan tawes Sungai Opak. Diterangkan bahwa ikan tawes Sungai Opak tidak memiliki kemiripan dengan populasi ikan tawes yang lainnya. Pada korelasi negatif (sebelah kiri) ada 2 kelompok yaitu ikan tawes Sungai Bengawan Solo dan ikan tawes Sungai Dengkeng yang dekat bisa diambil kesimpulan bahwa kedua jenis ikan tersebut hampir memiliki karakter morfometrik yang sama.

Kedua fungsi menunjukkan bahwa antara populasi ikan tawes Sungai Bengawan Solo dan ikan tawes Sungai Dengkeng memiliki kemiripan karakter morfometrik dan kerapatan atau kemiripan yang tinggi karena ada tumpang tindih dari analisis morfometrik.

Pengelompokkan ikan tawes berdasarkan karakter morfologi dari habitat yang berbeda terdapat dua pengelompokkan populasi. Pengelompokkan memang terjadi pada setiap habitat akan tetapi tingkat keseragaman relatif sedikit dan menyebabkan juga terjadinya pencampuran pada setiap pengelompokkan ikan tawes yang berada dikelompok positif juga terdapat di kelompok negatif. Ikan tawes yang berada pada pengelompokkan positif yakni ikan yang berasal dari Sungai Opak.

4. SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Dari data yang diperoleh dalam penelitian ini disimpulkan bahwa terdapat 4 dari 14 karakter pembeda utama populasi ikan tawes yakni SL (standart length/panjang standar), CPD (caudal pundle depth/tinggi batang ekor), PFL (pectoral fin length/panjang sirip dada), BD (body depth/tinggi badan) yang menunjukkan populasi ikan tawes yang hidup di Sungai Bengawan Solo, Sungai Dengkeng dan Sungai Opak mempunyai keragaman berdasarkan analisis morfometri.

Berdasarkan analisis klaster populasi ikan tawes Sungai Bengawan Solo lebih dekat dengan Sungai Dengkeng daripada populasi ikan tawes Sungai Opak.

Untuk lebih memantapkan keragaman dan kedekatan kekerabatan disarankan perlunya penelitian lanjutan yang lebih detail, misalnya uji molekuler yang meliputi susunan DNA.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Budiman A, Arief AJ, Tjakrawidjaya AH. 2002. Peran museum zoologi dalam penelitian dan konservasi keanekaragaman hayati (ikan). *Jurnal Iktiologi Indonesia* 2: 51-55
- Djumanto, Probosunu N. 2011. Biodiversitas sumber daya ikan di hulu Sungai Opak. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 11(1):1-10
- Brojo, M. 1999. Ciri-ciri morfometrik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) strain chitralada dan strain GIFT. *Jurnal ilmu-ilmu perairan dan perikanan Indonesia*. V(2): 21-83.
- Jawad, L. A. 2001. Variation in meristic character of a tilapia fish, *Tilapia zilli* (gervais, 1948) from the inland Water bodies in Libya. *Acta Ichthyology Piscat*. 31 (1): 159-164.
- Mejri R, Brutto SL, Hassine N, Arculeo M. Hassine OKB. 2012. Overlapping patterns of morphometric and genetic differentiation in the Mediterranean goby *Pomatoschistus tortonesei* Miller, 1968 (Perciformes, Gobidae) in Tunisian lagoons. *Zoology*. 115: 239-244.
- Nugroho, E., N.A. Wahyudi dan Sudarto. 1991. *Penentuan jenis kelamin ikan mas dengan membandingkan bentuk tubuh melalui tehnik "Truss Morphometrics"*. Bulletin Penelitian Perikanan Darat. 10(1):23-29
- Rahardjo, M.F., Sjafei, D.S, Afandi, R dan Sulistiono. 2011. Ikhtiologi. Lubuk Agung. Bandung.
- Rambe, S.B. 1999. Kualitas Air Sungai kampar di Sekitar Kecamatan Bangkinang Barat Ditinjau dari Karakter Fisika-Kimia dan Struktur Komunitas Fitoplankton. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau . Pekanbaru.
- Shafri, M. A dan Abdul M. 2012. Therapeutic potential of haruan (*Channa striata*): from food to medicinal uses. *Mal J Nutr*. 18(1): 125-136.
- Syamsuardi. 2010. Efek Isolasi geografis Bukit Barisan terhadap Diversitas jenis dan variasi Genetic *zingiberaceae* (jahe-jahean) di Sumatera Barat. *Seminar dan Rapat Tahunan BKS-PTN Wilayah Barat ke-21*.
- Turan, C., E. Deniz, F. Turan, & M. Erguden. 2004. Genetic and morphologic structure of *Liza abu* (Heckel, 1843) population from the Rivers Orontes, Euphrates and Trigris. *Turkey J. Vet Anim Sci*. 28: 729-734.
- Turan C. and Basusta N. 2001. Comparison of morphometric characters of Twaite Shad (*Alosa fallax nilotica*, Geoffroy Saint-Hilaire, 1980) among three areas in Turkish seas. *Bull Fisheries PechePiscis*. (363) : 1027-1035.
- Whelmeyer, Loren. 2011. *Relation between flows and dissolved oxygen in roanoke river between roanke rapids dam and jamesvill north California*. Scientific investigation report U.S Geological Survey.
- Wibowo, A., Sunarno, M. T. D., Makmur, S dan Subagja. 2008. Identifikasi struktur stok ikan belida (*Chitala spp*) dan implikasinya untuk manajemen populasi alami. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 14(1): 31-44.
- Widodo. 2003. *Evolusi (Program Semi Que IV)*. Direktorat Pendidikan Tinggi. Proyek Peningkatan Manajemen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta
- Wulandari, R. 2013. Karakteristik Fenotip Berdasarkan Truss Morfometrik dan Pola Pertumbuhan Ikan Garing (*Tor tambroides* Blkr) Pada Habitat Perairan Yang berbeda Dalam Upaya Manajemen Populasi. [Tesis]. Padang. Universitas Bung Hatta.