

POLA PERTUMBUHAN IKAN SEBAGAI PENGUKUR KUALITI EKOSISTEM SUNGAI

(FISH GROWTH PATTERN AS QUALITY ASSESSMENT FOR RIVER ECOSYSTEM)

Ahmad Abas Kutty & M. Munajah

Abstrak

Ikan merupakan indikator yang sesuai digunakan untuk melihat tekanan pada ekosistem sungai kerana ia sangat sensitif terhadap perubahan di persekitarannya. Kualiti ekosistem sungai diukur melalui corak pola pertumbuhan ikan dengan menggunakan analisa panjang-berat. Kajian ini dilakukan untuk melihat pola pertumbuhan ikan di sungai serta melihat adaptasi spesies-spesies yang berbeza berdasarkan pada pola pertumbuhan. Persampelan telah dilakukan daripada 9-12 Ogos 2016 yang melibatkan empat sungai iaitu Sungai Kisap, Sungai Durian Perangin, Sungai Sireh, Sungai Telaga Tujuh dan menggunakan perenjat elektrik, sauk dan jala ikan. Ikan telah diawet di dalam 70% etanol serta pengukuran panjang-berat dan pengecaman telah dilakukan di makmal. Terdapat 8 spesies ikan yang berjaya diperolehi daripada empat buah sungai iaitu *Oreochromis mossambicus*, *Devario regina*, *Clarias gariepinus*, *Channa striata*, *Carassius auratus auratus*, *Neolissochilus hendersoni*, *Acrossocheilus deauratus*, *Schistura Robertsii*. Hasil kajian menunjukkan bahawa spesies dari ekosistem sungai menunjukkan satu pertumbuhan yang normal (isometrik). Spesies yang menunjukkan pertumbuhan yang hampir atau isometrik ialah *Oreochromis mossambicus*, *Neolissochilus hendersoni* dan *Devario regina*. Spesies-spesies tersebut diperolehi dari sungai-sungai yang bersih (kelas I) dan boleh dijadikan sebagai indikator bagi ekosistem yang sihat.

Kata kunci: Isometrik, ekosistem

Abstract

Fish is a good indicator to determine river health since they are very sensitive to any changes in its environment. River ecosystem is measured using fish-growth pattern i.e.: length-weight analysis. This study was conducted to determine fish growth patterns in river system and to examine different fish species adaptation based on length-weight analysis. Sampling was carried out from 9-12th August 2016 at four rivers, namely Sungai Kisap, Sungai Durian Perangin, Sungai Sireh, Sungai Telaga Tujuh using electric shocker, fish net and scoop net. Fish were preserved in 70% of ethanol. Identification of fish and the measurement had been taken in the laboratory. There are 8 species of fish were recorded from four rivers, namely *Oreochromis mossambicus*, *Devario regina*, *Clarias gariepinus*, *Channa striata*, *Carassius auratus auratus*, *Neolissochilus hendersoni*, *Acrossocheilus deauratus*, *Schistura robertsi*. Species from river ecosystem exhibits a normal growth pattern which approaching to 3 (isometric). Species that exhibits the growth approaching or isometric value to 3 are *Oreochromis mossambicus*, *Neolissochilus hendersoni* and *Devario*

regina. These species obtained from form clean rivers (class I and can be used as an indicator of a healthy ecosystem.

Keywords: *Isometric, ecosystem*

PENGENALAN

Di Malaysia, terdapat 2243 taksa bagi kekayaan spesies ikan yang merangkumi sebanyak 413 spesies bagi ikan air tawar, 1636 spesies marin, 116 spesies yang berhijrah dari laut ke air tawar dan sebaliknya, serta 78 spesies yang boleh menyesuaikan diri dengan air payau dan persekitaran air tawar (Ambak et al. 2012). Ikan merupakan salah satu hidupan akuatik yang sangat sensitif terhadap perubahan di dalam kualiti air. Maka, tindakbalas ikan terhadap perubahan kualiti ekosistem boleh digunakan sebagai penunjuk biologi bagi kualiti alam sekitar Vijaylaxmi et al. (2010) dan digunakan untuk mengukur kualiti ekosistem sungai. Ikan akan memberikan tindak balas jika terdapat gangguan alam sekitar pada ekosistemnya Plafkin et al. (1989) membuktikan bahawa terdapat banyak kelebihan menggunakan ikan sebagai penunjuk biologi. Ini adalah kerana ikan mudah dikenalpasti dan mempunyai nilai ekonomi yang tersendiri.

Kajian mengenai hubungan panjang-berat ikan adalah satu pendekatan yang digunakan dalam pengurusan perikanan secara meluas kerana ia menyediakan maklumat mengenai pertumbuhan ikan yang merupakan stok sumber protein (Bagenal & Tesch 1978). Perubahan dalam panjang dan berat menjelaskan umur dan pengelasan ikan. Data panjang-berat ini juga boleh digunakan untuk menganggarkan kadar kematian, dan juga boleh memberikan petunjuk penting kepada perubahan iklim dan alam sekitar.

Saiz bagi setiap individu ikan mungkin juga berbeza-beza serta berubah-ubah kerana terdapat perubahan di dalam bekalan makanan, perubahan dalam kualiti ekosistem dan persaingan untuk mendapatkan bekalan makanan. Oleh itu, perubahan dalam saiz melalui satu tempoh masa tertentu boleh menggambarkan kesan daripada faktor-faktor tersebut. Kemerosotan alam sekitar, misalnya, boleh mengurangkan kadar pertumbuhan dan akan menyebabkan penurunan dalam purata umur ikan. Hakikatnya, interaksi antara perubahan persekitaran dan kadar pertumbuhan misalnya dipercayai bersifat kompleks dan sukar untuk dijelaskan secara ringkas.

Pertumbuhan ikan, biasanya ditunjukkan melalui pertambahan panjang dan berat. Terdapat dua fasa bagi pertumbuhan ikan iaitu pertumbuhan isometrik dan pertumbuhan allometrik. Pertumbuhan allometrik dibahagikan kepada dua iaitu positif dan negatif. Pertumbuhan isometrik ialah ikan membesar dengan mengekalkan bentuk yang sama. Pertumbuhan allometrik pula berlaku apabila ikan menukar bentuk asalnya apabila mereka membesar. Pertumbuhan allometrik negatif ialah ikan akan kelihatan langsing manakala allometrik positif ialah ikan menjadi lebih sihat(gemuk) kerana kekayaan nutrien dan sebagainya. Justeru itu, hubungan panjang berat boleh digunakan untuk meramalkan berat dari ukuran panjang yang dibuat dalam penilaian hasil (Pauly 1984). Faktor keadaan (K) digunakan untuk menentukan kesesuaian alam sekitar bagi sesuatu spesies tertentu. Faktor ini adalah satu ukuran pelbagai faktor ekologi dan biologi seperti tahap kecergasan, perkembangan gonad dan kesesuaian persekitaran dengan mengambil kira keadaan pemakanan iaitu ketersediaan makanan. Apabila nilai keadaan faktor (K) lebih tinggi, ia bermakna bahawa ikan telah mencapai keadaan yang lebih baik. Faktor keadaan ikan boleh dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tekanan, jantina, musim, ketersediaan makanan dan lain-lain parameter kualiti air.

Perubahan dalam panjang dan berat menjelaskan umur dan pengelasan ikan. Data panjang-berat ini juga boleh digunakan untuk menganggarkan kadar kematian, dan juga boleh memberikan petunjuk penting kepada perubahan iklim dan alam sekitar. Kajian ini dijalankan untuk menilai potensi penggunaan nilai pertumbuhan ikan sebagai salah satu pengukuran kualiti ekosistem sungai.

BAHAN DAN KAEDAH

Kawasan Kajian

Pulau Langkawi merupakan salah satu pulau yang terletak di dalam Negeri Kedah Darul Aman. Pulau ini yang berkeluasan 47,848 meter² merupakan pulau terbesar dikalangan 99 gugusan buah pulau disekelilingnya. Pulau Langkawi terletak di utara Selat Melaka dan di selatan Laut Andaman. Terdapat lima buah mukim di Pulau Langkawi iaitu Mukim Kuah, Mukim Padang Matsirat, Mukim Bohor, Mukim Ulu Melaka dan Mukim Kedawang. Pulau Langkawi telah diberi status bebas cukai pada tahun 1987 dan kini mendapat taraf sebagai Langkawi Geopark sejak 1 Jun 2007. Terdapat banyak sungai-sungai yang mengalir dari puncak Gunung Raya dan sebahagiannya merupakan sungai rekreasi yang menarik di Langkawi. Kajian ini telah dilakukan pada empat sungai yang dipilih iaitu Sungai Kisap, Sungai Durian Perangin, Sungai Sireh dan Sungai Telaga Tujuh.

Sampel ikan diperolehi diukur panjang piawai dan berat serta dikenalpasti sehingga aras spesies menggunakan rujukan ikan air tawar (Mohsin & Ambak 1983). Pengecaman yang dilakukan adalah berdasarkan kepada morfologi seperti saiz, bentuk sirip, dan bentuk badan keseluruhan. Panjang ikan diukur dengan menggunakan pembaris sama ada di dalam unit cm, manakala berat bagi setiap ikan ditimbang dengan menggunakan penimbang elektronik.

Analisis regresi ini digunakan untuk mengukur dan menilai ciri kesihatan ikan berdasarkan kepada pengaruh panjang terhadap berat ikan. Perhubungan bagi mengira panjang berat adalah dalam bentuk;

$$W = aL^b$$

Iaitu:

W = Berat, g

a = Pemalar

L = Panjang piawai, (cm, mm)

b = Lengkuk pertumbuhan

$$\log W = \log a + b \log L$$

b = Kecerunan

Log a = Titik persilangan garisan

Analisis kualiti air dilakukan berdasarkan kepada indeks kualiti air Malaysia (WQI). Sebanyak enam parameter terpilih iaitu oksigen terlarut, pH, permintaan oksigen biokimia (BOD₅), permintaan oksigen kimia (COD), ammonia nitrogen (NH₃N) dan pepejal terampai. Formulasi untuk pengiraan indeks WQI adalah seperti ditunjukkan di bawah;

$$WQI = (0.22 \times SI_{DO}) + (0.19 \times SI_{BOD}) + (0.16 \times SI_{COD}) + (0.15 \times SI_{AN}) + (0.16 \times SI_{TSS}) + (0.12 \times SI_{pH})$$

SI = Sub-indeks

HASIL & PERBINCANGAN

Sejumlah 82 ekor ikan daripada 8 spesies telah berjaya ditangkap dan diukur ciri-ciri fizikal. Kajian ini memperolehi hamper keseluruhan spesies ikan yang telah direkodkan oleh kajian terkini di Langkawi iaitu 11 spesies (Ahmad & Lim 2006; Azmir & Samat 2010; Samat et al. 2012). Pulau Langkawi didominasi oleh famili Cyprinidae, iaitu sebanyak 65 individu daripada empat spesies iaitu *Neolissochilus hendersoni* (21 individu), *Devario regina* (20 individu), *Carassius auratus auratus* (20 individu), dan *Acrossocheilus deauratus* (4 individu).

Pendominasian Cyprinidae merupakan corak komposisi spesies bagi wilayah Asia Tenggara, yang merupakan pusat evolusi cyprinid dengan sekurang-kurangnya 1600 spesies direkodkan setakat ini (Lowe-McConnell & R.H 1987; Moyle & Moyle 1995; Samat et al. 2012).

Panjang ikan adalah berjulat antara 3.0 cm hingga 25 cm manakala berat daripada 1 g hingga 200 g bergantung kepada spesies. Ikan yang diperolehi adalah kecil disebabkan ekosistem persekitaran sungai yang kecil. Walau bagaimanapun, kebanyakan ikan yang diperolehi adalah diantara usia pra-matang hingga matang.

Secara keseluruhan, sebanyak 84% (79 individu) yang terdiri daripada 6 spesies menunjukkan corak nilai pertumbuhan berada di dalam julat $b=3$ (menghampiri 3), manakala 16% (11 individu) ikan mempunyai corak nilai pertumbuhan $b<3$ ataupun $b>3$. Berdasarkan corak pertumbuhan nilai b , *Oreochromis mossambicus*, *Devario regina* dan *Neolissochilus bendersoni* mempunyai pertumbuhan isometrik ($b=3$), *Channa striata*, *Carassius auratus auratus* mengalami pertumbuhan allometrik positif ($b>3$), manakala *Clarias gariepinus*, *Acrossocheilus deauratus*, dan *Schistura robertsi* mengalami pertumbuhan allometrik negatif ($b<3$) (Jadual 1). Menurut Pervin & Mortuza (2008), nilai b bagi kebanyakan spesies ikan adalah berjulat di antara 2.5 – 4.0. Nilai b mewakili bentuk badan ikan, yang berkaitan dengan berat badan yang boleh dipengaruhi oleh jantina, umur, suhu, dan keadaan bertelur. Ikan semakin langsing dengan peningkatan panjang apabila nilai $b < 3$ dan ikan menjadi gemuk kerana mereka meningkatkan panjang apabila nilai b menunjukkan > 3 (Samat et al. 2012).

Nilai peratusan tersebut dapat memperlihatkan bahawa kebanyakan ikan yang berada di Pulau Langkawi adalah berada di dalam ekosistem yang sihat serta tidak mempunyai tekanan ekosistem. Penilaian yang diberikan oleh pertumbuhan ini seiring dengan nilai WQI yang diperolehi (Jadual 2). Perbandingan hanya dilakukan menggunakan spesies ikan yang asal dan spesies luar negara yang di bawa masuk tidak diambilkira kerana mempunyai tahap pengadaptasian yang sangat tinggi. Spesies ikan yang asal di Semenanjung Malaysia adalah *Neolissochilus bendersoni*, *Devario regina*, *Carassius auratus auratus*, *Channa striata*, *Betta pugnax* dan *Schistura robertsi*.

Hasil kajian memperlihatkan potensi pengukuran kualiti air dan kesihatan ekosistem menggunakan pola pertumbuhan ikan. Pertumbuhan ikan juga dipengaruhi oleh pelbagai faktor lain seperti pemakanan, pengadaptasian, pemangsaan dan persaingan. Walau bagaimanapun, semua faktor ini telah diambilkira dengan pengiraan nilai faktor seperti ditunjukkan di atas. Oleh itu, kemiripan pola pertumbuhan ikan dengan kualiti air atau kesihatan ekosistem sangat bermakna dalam menjelaskan potensi penanggaran kualiti air berdasarkan pola pertumbuhan ikan (Jadual 2).

Jadual 1. Hubungan panjang dan berat bagi lapan spesies ikan yang diperolehi dari 4 sungai di Pulau Langkawi

Spesies	n	a	b	R ²	W=aL ^b
<i>Oreochromis mossambicus</i>	7	0.0203	3.0941	0.9382	W=0.0203L ^{3.0941}
<i>Devario regina</i>	20	0.0187	2.9291	0.9169	W=0.0187L ^{2.9291}
<i>Clarias gariepinus</i>	2	0.1778	1.7353	1	W=0.1778L ^{1.7353}
<i>Channa striata</i>	3	0.01	3.1295	0.9859	W=0.01L ^{3.1295}
<i>Carassius auratus auratus</i>	20	0.0171	3.1205	0.9650	W=0.0171L ^{3.1205}
<i>Neolissochilus bendersoni</i>	21	0.0209	2.9023	0.9940	W=0.0209L ^{2.9023}
<i>Acrossocheilus deauratus</i>	4	0.0378	2.7867	0.919	W=0.0378L ^{2.7867}
<i>Schistura robertsi</i>	5	0.0968	1.14	0.5311	W=0.0968L ^{1.14}
<i>Betta pugnax</i>	4	0.9992	3.4981	0.9992	W=0.0187L ^{3.4981}

Oreochromis mossambicus yang menunjukkan corak pertumbuhan yang isometrik iaitu $b = 3.0941$ (Rajah 1). Oleh kerana pemakanan yang tidak terhad, membolehkan mereka untuk menjajah persekitaran yang berbeza, kerana mereka tidak bergantung kepada mana-mana sumber makanan tertentu. Justeru itu, ikan tilapia ini hidup dengan sihat, iaitu mempunyai nutrien yang mencukupi serta tidak mengalami sebarang tekanan hasil dari data pengukuran panjang dan berat.

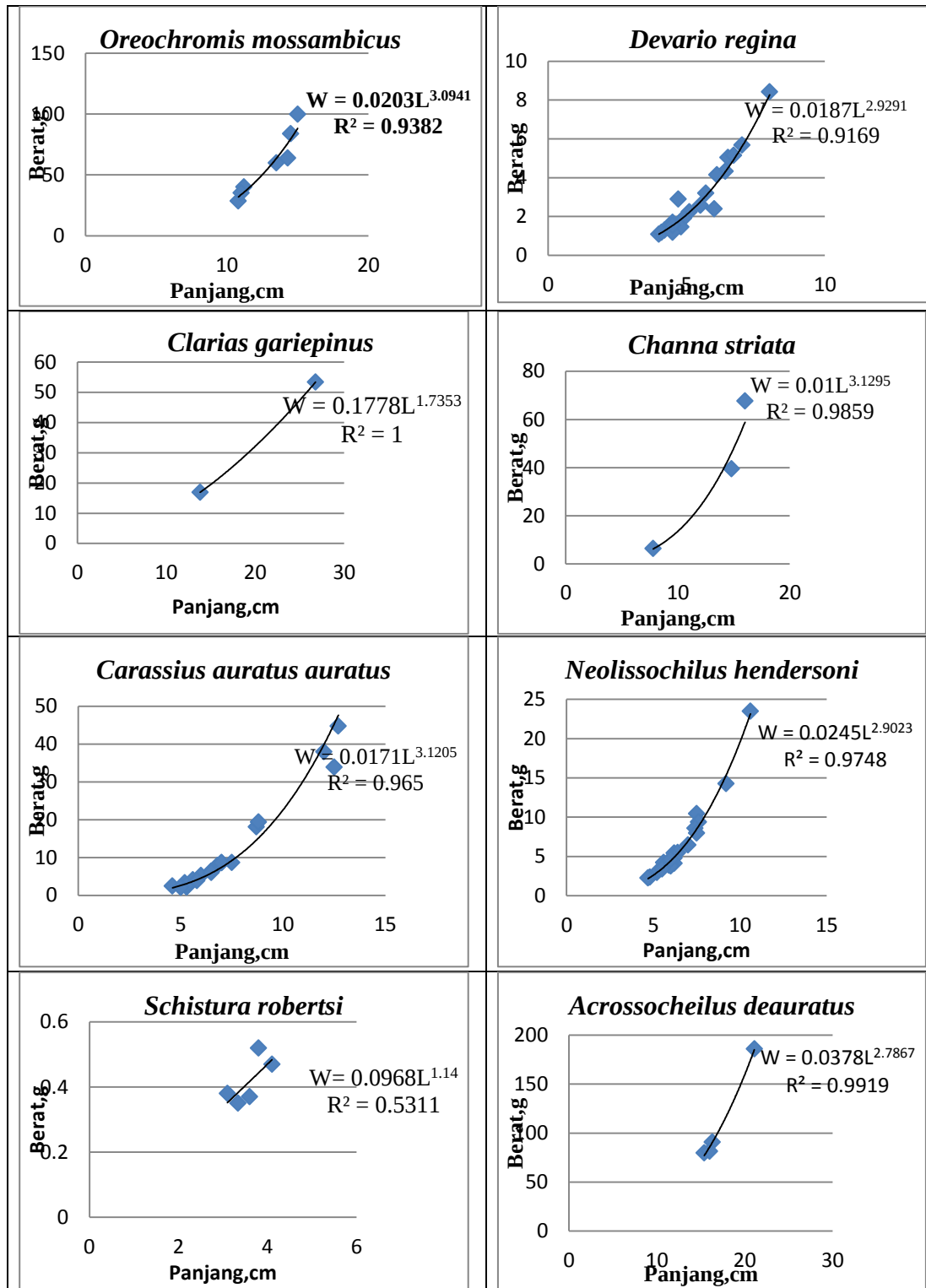
Jadual 2. Nilai WQI dan status kualiti air sungai

Sungai	Nilai WQI	Kelas sungai	Nilai b
Sg. Durian Perangin	94.2	I	2.71- 3.12
Sg. Kisab	94.6	I	3.09-3.13
Sg. Sireh	92.3	I	2.92-3.13
Sg. Telaga Tujuh	93.5	I	1.14-2.92

Devario regina adalah ikan yang sangat aktif, yang hidup segar dalam air yang beroksigen serta dikelaskan sebagai spesies yang sangat sensitive. Spesies ini mempunyai nilai pertumbuhan yang hampir kepada isometrik ($b = 3$) iaitu 2.9291(Rajah 1). Sebanyak 20 individu yang berjaya ditangkap dan merupakan spesies dominan paling banyak terdapat di kesemua sungai di Pulau Langkawi. Berdasarkan kepada pola pertumbuhan, *Devario regina* hidup dengan sihat serta tidak menunjukkan ciri tertekan.

Clarias gariepinus mempunyai pola pertumbuhan allometrik negatif iaitu $b = 1.7353$ (Rajah 1). Bilangan individu yang diperolehi sangat sedikit jika dibandingkan dengan spesies lain dan menyebabkan nilai b yang diperolehi sangat rendah. *Clarias gariepinus* merupakan spesies yang telah diperkenalkan dan menjadi spesies akuakultur yang sangat popular kerana ia boleh dibiakkan secara buatan, membesar sangat cepat, boleh toleran dengan keadaan pertanian dan mudah untuk ditenak. Pola pertumbuhan bagi *Channa striata* adalah $b = 3.1295$ (rujuk rajah 4.7) iaitu allometrik positif. Allometrik positif ialah ikan kelihatan lebih gemuk kerana berat lebih dominan daripada panjang. Ini adalah kerana faktor habitat semulajadi, kekayaan nutrien dan kemampuan spesies ini untuk hidup di dalam sesuatu habitat.

Carassius auratus auratus mempunyai nilai pertumbuhan $b = 3.1205$ iaitu allometrik positif (Rajah 1). Berdasarkan dari data pengukuran panjang dan berat, jelaslah bahawa panjang dan berat adalah seiring. Jelaslah, spesies ini mampu untuk hidup tanpa tekanan sama ada dari faktor antropogenik mahupun semulajadi di habitatnya.



Rajah 1. Pola pertumbuhan lapan spesies ikan yang dikaji

Berdasarkan pada 21 individu, analisis corak pertumbuhan, *Neolissochilus hendersoni* mempunyai pola pertumbuhan yang hampir kepada isometrik iaitu $b = 2.9023$ (Rajah 1). Seperti

spesies lain, spesies ini memperlihatkan pertumbuhan yang seimbang dan tidak mempunyai tekanan dan hidup dalam ekosistem yang sesuai untuk pertumbuhannya.

Acrossocheilus deauratus ataupun nama umumnya tengas daun mempunyai pola pertumbuhan allometrik negatif, iaitu $b = 2.7867$ (Rajah 1). Ikan yang diperolehi adalah berada di dalam kategori dewasa. Panjang dan berat yang diukur menunjukkan spesies ini mempunyai kadar pertumbuhan panjang dan berat yang selari kerana nilai yang diperolehi juga menghampiri nilai isometrik.

KESIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan penggunaan pola pertumbuhan ikan sesuai digunakan untuk menilai kualiti sesuatu akuatik. Penilaian kualiti air menunjukkan sungai-sungai yang dikaji di Pulau Langkawi masih berada dalam kondisi yang baik dan tidak tertekan. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh pertumbuhan allometrik dan hanya sebahagian kecil spesies sahaja yang mempunyai pola pertumbuhan tidak isometrik.

RUJUKAN

- Ahmad, A. & Lim, K. 2006. Inland Fishes Recorded from the Langkawi Islands, Peninsular Malaysia. *Malayan Nature Journal* 59(1): 103.
- Ambak, M. A., Mansor, M. I., Zakaria, M. Z. & Mazlan, A. G. 2012. *Fishes of Malaysia*. Second Penerbit UMT.
- Azmir, I. A. & Samat, A. 2010. Diversity and Distribution of Stream Fishes of Pulau Langkawi, Malaysia. *Sains Malaysiana* 39(6): 869-875.
- Bagenal, T. B. & Tesch, F. W. 1978. Age and Growth. In. *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. Bagenal, T. B. 3rd. Oxford: Blackwell Scientific Publications.
- Lowe-McConnell & R.H. 1987. *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. London: Cambridge University Press, 159-173.
- Mohsin, A. M. & Ambak, M. A. 1983. *Freshwater Fishes of Peninsular Malaysia*. Penerbit Universiti Pertanian Malaysia.
- Moyle, P. B. & Moyle, P. R. 1995. Endangered Fishes and Economics: Intergenerational Obligations. *Environ. Biol. Fish.* 43(29-37):
- Pauly, D. 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculators*. 8. WorldFish
- Pervin, M. R. & Mortuza, M. G. 2008. Notes on Length-Weight Relationship and Condition Factor of Fresh Water Fish, Labeo Boga (Hamilton) (Cypriniformes: Cyprinidae). *University Journal of Zoology, Rajshahi University* 27:97-98.
- Plafkin J. L., 1989. *Rapid Bio-Assessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Benthic Macro-Invertebrates and Fish*. Washington, DC, USA: Environmental protection agency EPA.
- Vijaylaxmi, C., Rajshekhar, M. & Vijaykumar, K. 2010. *Freshwater Fishes*.

Ahmad Abas Kutty
Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam,
Fakulti Sains Dan Teknologi,
Universiti Kebangsaan Malaysia,
Bangi, Selangor
Email: abas@ukm.edu.my

M. Munajah
Pusat Pengajian Sains Sekitaran dan Sumber Alam,
Fakulti Sains Dan Teknologi,
Universiti Kebangsaan Malaysia,
Bangi, Selangor
Email: mnormunajah@gmail.com

Diserahkan: 15 Oktober 2017
Diterima: 10 Desember 2017