

## **BAB 5**

### **PERBINCANGAN AM**

## **BAB 5**

### **PERBINCANGAN AM**

Hasil daripada kajian yang telah dijalankan di 12 buah tapak kajian bagi tahun 1993 menunjukkan kelimpahan ikan yang berjaya ditangkap berjumlah 2254 ekor ikan iaitu 42,962 ekor ikan se hektar yang mewakili 23 spesies berlainan (jadual 2.1). Manakala bagi tahun 1994 pula, kelimpahan ikan yang ditangkap ialah 1854 iaitu 35,953 ekor ikan se hektar, kurang 7,009 ekor ikan dalam satu hektar dengan hanya diwakili oleh 20 spesies sahaja (jadual 2.2). Walau bagaimanapun, kedua-dua bilangan spesies ini jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan jumlah yang ditangkap di Sungai Jerneh, Kerling, Selangor (Zakaria-Ismail & Siti Baizura, 1992) yang hanya mencatatkan 13 spesies dan juga di Sungai Kanching, Selangor (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1994) yang mencatatkan sebanyak 15 spesies sahaja. Keadaan ini berlaku kerana sistem sungai yang dikaji mempunyai order yang lebih besar, di samping tapak kajian yang lebih banyak daripada kajian terdahulu itu. Ini menyumbangkan kepada bilangan individu dan spesies ikan yang lebih banyak hadir di sungai tersebut.

Kajian terhadap fauna ikan di dalam sistem sungai yang spesifik atau sesuatu kawasan pengairan masih lagi berkurangan dalam laporan penerbitannya, sekiranya ada, masih lagi tidak begitu sempurna atau lengkap.

Dalam pengairan sungai Borneo yang dikaji oleh Inger dan Chin (1962), bilangan spesies terbesar di dalam mana-mana sistem cabangan sungai adalah 28 spesies dan di dalam keseluruhan lembah sungai adalah 58 spesies. Alfred (1964, 1966, 1969) pula melaporkan terdapat hanya 25 dan 42 spesies di dalam keseluruhan kawasan tadahan kepulauan Pulau Pinang dan Singapura yang merangkumi bilangan ikan air tawar sekunder yang paling ketara. Bishop (1973) dalam kajiannya di sistem Sungai Gombak mendapati kewujudan 27 spesies ikan air tawar yang mewakili 21 genera dari 12 famili. Jelas di sini, terdapat beberapa spesies ikan air tawar seperti *Macrones wyckii*, *Glyptothorax platypogonoides*, *Hemiramphodon pogonognathus*, *Doryichthys deokhathoides*, *Channa lucius*, *Channa melasoma*, *Hampala macrolepidota* dan *Dermogenes pusillus* telah pupus dari sistem sungai ini semenjak 20 tahun yang lalu.

Ikan air tawar di Malaysia sedang menghadapi ancaman kepupusan yang drastik akibat dari pembangunan yang pesat. Umpamanya di dalam kajian ini, beberapa spesies ikan telah pun pupus berbanding kajian yang terdahulu dijalankan oleh Bishop (1973). Menurut Zakaria-Ismail (1992), penebangan hutan untuk tujuan pembalakan adalah ancaman utama bagi kewujudan ikan. Beberapa kajian terutamanya dari negara berhawa sederhana membuktikan kepupusan ikan air tawar adalah akibat langsung dari penebangan hutan (Sheridan dan McNeil, 1968) iaitu dengan pertambahan kelodak ke dalam sungai. Kajian oleh Pethiyagoda (1991) mendapati beberapa populasi spesies

ikan air tawar di Sri Lanka telah berkurangan akibat dari penebangan hutan. Zaruh kelodak menyelaputi filamen insang ikan menyebabkan kekurangan efisiensi dalam penyerapan oksigen terlarut (Platts, 1966).

Jika dilihat secara keseluruhan terhadap parameter fizikokimia (jadual 1.1 dan 1.2) bagi tapak kajian 1, 2, 3, 4, 5, 12, ciri ini hadir bagi sesebuah sungai tropika yang kecil yang masih belum terganggu (Bishop, 1973; Zakaria-Ismail & Siti-Baizura, 1992; Zakaria-Ismail & Sabariah, 1994), kecuali nilai pHnya yang agak asidik adalah suatu fenomenon normal yang sering diperhatikan di sungai-sungai yang mengalir merentasi hutan tropika (Geisler *et al.*, 1979; Lim & Furtado, 1982). Manakala kawasan hilir sungai (tapak kajian 8, 9, 10 dan 11) kelihatan kurang stabil dari segi fizikal dan kimianya. Walau bagaimanapun, tapak kajian ini sudah tentu mempunyai pertambahan dalam nis pemakanan dan ruang yang kompleks (Bishop, 1973).

Nilai purata konduktiviti (jadual 1.1 dan 1.2) kelihatan menurun ke hilir sungai dan meningkat nilainya semula di tapak kajian 9, 10 dan 11. Keadaan ini berlaku disebabkan proses pencairan melalui pertambahan discaj. Semakin ke hilir sungai, semakin besar atau lebar sesebuah sungai itu dan semakin tinggi discajnya. Peningkatan nilai di tapak kajian 9, 10 dan 11 mengimplikasikan bahawa pertambahan ion dari aktiviti manusia di sekitarannya melebihi atau mengatasi kapasiti proses pencairan oleh discaj sungai tersebut. Fenomena

yang serupa juga berlaku di Clear Fork dan Rocky Fork, cabangan Sungai Mohican, Ohio (Meffe & Berra, 1988).

Faktor fizikal sungai dan persekitarannya adalah antara penyebab bagi tingginya diversiti dan kelimpahan ikan di tapak kajian ini (Jadual 2.1 dan 2.2). Suatu kajian telah dijalankan oleh Meffe dan Sheldon (1988) di Sungai Savannah, Carolina Selatan yang dapat menyokong bahawa sesebuah sungai yang dalam, lebar, berlumpur, bertebing tinggi, berarus perlahan dan berkanopi mempunyai diversiti yang jauh lebih tinggi daripada sesebuah sungai yang cetelek, sempit, berarus laju dan berpasir. Sheldon juga telah menjalankan satu kajian pada tahun 1968 di Sungai Owego, New York dan mendapati wujudnya suatu corak korelasi yang positif di antara bilangan spesies dengan kedalaman sungai yang menyumbang kepada pengkayaan spesies dan diversiti ikan di hilir sungai (Schlosser, 1982).

Shelford (1911) mengkaji proses pembentukan sesaran secara memanjang oleh ikan sungai dan mendapati bahawa faktor geologi memainkan peranan yang paling utama. Huet (1959) dan Illies dan Botosaneanu (1963) menganggap pengzonan ikan yang ditemui di sungai-sungai Eropah adalah disebabkan oleh faktor fizikal seperti jenis substrat, kecerunan, suhu dan keadaan biotik yang terhasil dari faktor tersebut. Minckley (1963) menjelaskan pula, di Amerika Utara, kecerunan dan jenis substrat, darjah kelubukan (pool)

dan suhu dianggap sebagai faktor terpenting dalam menentukan taburan ikan sungai. Di dalam kajian ini, proses sesaran adalah dicirikan, utamanya, melalui pertambahan spesies ikan ke hilir sungai (jadual 2.1 dan 2.2). Suatu bentuk corak yang umum kelihatan di dalam pertambahan pengkayaan spesies dan diversiti ikan menuju ke hilir sungai, menunjukkan bahawa samada kualiti air atau halangan fizikal (umpamanya, takungan air) tidak dapat menghad komposisi komuniti ikan sepanjang sungai dalam keadaan kecerunan memanjang (Meffe & Berra, 1988).

Bilangan spesies ikan yang rendah di tapak kajian 1, 2, 3, 4 dan 5 (jadual 2.1 dan 2.2) berkemungkinan disebabkan oleh habitat yang agak berbukit-bukit dengan arus yang laju, dapat membenarkan hanya spesies yang khusus sahaja untuk hidup di persekitaran tersebut. Selain itu, kehadiran mikrohabitat yang berbagai-bagai di dalam sesebuah sungai yang luas, secara tidak langsung akan meninggikan bilangan sesuatu spesies ikan itu (jadual 2.1 dan 2.2). Moyle dan Vondracek (1985) telah menjalankan kajian di Sungai California dan mendapati bahawa kebanyakan ikan boleh ditemui di kawasan yang mempunyai mikrohabitat yang pelbagai.

Oleh kerana kelimpahan adalah berkadar langsung dengan order sungai, maka bagi sesebuah sungai yang berorder tinggi, diversitinya juga tinggi. Kuehne (1962), dengan jelas mencatatkan pertambahan diversiti seiring dengan

kelimpahan di Sungai Eastern, Kentucky iaitu 1 spesies di order 1, 53 spesies di Order 2, 74 spesies di order 3 dan 111 spesies di sungai berorder 4. Fenomenon ini berlaku juga di Sungai Kanching (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1994) di mana terdapat 5 spesies di sungai berorder 2 dan 8 spesies di sungai berorder 3. Bagi kajian ini pula, jika dirujuk pada jadual 2.1, pada tahun 1993, 3 spesies wujud di sungai berorder 2 (tapak kajian 1, Sungai Genting Sempah), 5 spesies di order 3 (tapak kajian 4, batu 16½) dan 7 spesies di order 4 (tapak kajian 9, Sungai Pusu). Bagi tahun 1994 pula, jika dirujuk pada jadual 2.2, wujudnya 3 spesies di sungai berorder 2 (tapak kajian 1, Sungai Genting Sempah), 4 spesies di order 3 (tapak kajian 4, batu 16½), 5 spesies di order 4 (tapak kajian 9, Sungai Pusu) dan 10 spesies di sungai berorder 5 (tapak kajian 10, batu 7, Kampung Simpang Tiga).

Zakaria-Ismail (1987a) dalam kajiannya di sistem Sungai Ulu Endau mendapati bahawa kebanyakan kawasan di bahagian hulu sungai digunakan sebagai kawasan tempat bertelur. Batu-batu hampar yang terdapat dengan banyaknya di tapak kajian 1, 2, 3 dan 4 dapat memberikan habitat yang sesuai untuk bertelur. Selain dapat memperlakukan halaju arus permukaan, ia juga dapat memberi suatu tempat bagi perlindungan dan persembunyian bagi anak-anak ikan daripada musuh atau pemangsa. Mengikut Bishop (1973), pengkayaan fauna ikan, pada amnya, terjadi bila order sungai berubah, dan bersama-sama ini, pelbagai parameter seperti saiz, kecerunan, substrat dan

kadangkala suhu juga menyumbang kepada pengkayaan fauna tersebut. Pada peringkat ini, sesuatu nic yang telah mantap akan hilang sama sekali atau berkurangan pada takat tertentu.

Jika dirujuk kepada jadual 2.1, jelas kelihatan bahawa *Poropuntius smedleyi* adalah paling tinggi kelimpahannya (231 ekor ikan) di tapak kajian 7 iaitu di Sungai Rumput jika dibandingkan dengan spesies-spesies yang lain. Selain mempunyai halaju arus dan kandungan ion yang tinggi (jadual 1.1), tapak kajian 7 ini lebih terdedah kepada sinaran cahaya matahari dengan tutupan kanopinya yang agak sedikit. Ikan daun ini mempunyai badan berbentuk torpedo yang memudahkan ia bergerak di dalam air yang laju (Bishop, 1973). Tapak kajian ini juga mempunyai nilai purata oksigen terlarut yang paling rendah dan ini boleh dikaitkan dengan aktiviti penduduk tempatan di sekitarnya seperti penebangan hutan bagi penempatan setinggan. Aktiviti sedemikian akan menyebabkan pertambahan kelodak di dalam sungai dan secara langsung menghasilkan suatu impak negatif terhadap populasi ikan (Sheridan dan McNeil, 1968). Kelodak yang sangat banyak akan mempengaruhi pengeluaran telur ikan (Shaw dan Maga, 1943). Sesetengah ikan sungai diketahui bertelur dan melekatkan telurnya di atas batuan dan kerikil kecil. Kelodak yang menyelaputi batuan ini akan memberi kesan terhadap proses penetasan telur, mengakibatkan kegagalan telur untuk menetas (Buck, 1956).

Bagi tahun 1994 pula, *Poropuntius smedleyi* masih lagi mempunyai kelimpahan yang tinggi (185 ekor ikan) di tapak kajian 7 iaitu di Sungai Rumput (jadual 2.2). Pengurangan sebanyak 11 peratus ini berbanding tahun sebelumnya mungkin disebabkan oleh suhu permukaan air sungai tersebut. Tutupan kanopinya yang agak sedikit menyebabkan suhu permukaan air lebih tinggi berbanding dengan tapak kajian lain (jadual 1.2). Aktiviti penduduk tempatan di sekitarannya iaitu pembinaan rumah setinggan, menebang hutan dan bercucuk tanam, secara tidak langsung, telah menjelaskan nilai purata pH air sungai ini. Walau bagaimanapun kelimpahan ikan ini tidak terjejas walaupun aktiviti manusia telah meningkat iaitu dengan pertambahan kandungan nutrien ke dalam sungai. Fenomena ikan daun yang dominan di sungai kecil berbukit ini yang mengalir merentasi kawasan berhutan telah dijangkakan kerana ia adalah spesies yang paling biasa dijumpai di dalam habitat ini di Semenanjung Malaysia (Bishop, 1973).

Bagi *Neolissochilus soroides*, ianya mempunyai kelimpahan tertinggi di tapak kajian 2 iaitu di Sungai Ulu Gombak, berbeza daripada tahun sebelumnya, di mana ianya banyak didapati di tapak kajian 1. Ini mungkin disebabkan nilai purata pH Sungai Genting Sempah yang merosot iaitu dari pH 7.3 menurun kepada pH 6.8 iaitu lebih asidik (jadual 1.2). Berkemungkinan keadaan berasid ini tidak sesuai bagi spesies *Neolissochilus soroides* ini. Keadaan fizikokimia yang agak sama didapati di tapak kajian 2 (1994) (jadual 1.2) dengan tapak

kajian 1 (1993) (jadual 1.1), menyebabkan kemungkinan spesies ini didapati dengan bilangan yang banyak di tapak kajian 2. Menurut kajian Everhart (1975), kawasan air tercemar selalunya dapat dikenalpasti melalui faunanya yang bercirikan jumlah spesies yang sedikit tetapi bilangan individunya yang banyak bagi setiap spesies.

Bagi kedua-dua tahun 1993 dan 1994, spesies *Neolissochilus soroides* dan *Poropuntius smedleyi* terdapat di hampir setiap tapak kajian (jadual 2.1 dan 2.2). Walaupun aktiviti manusia telah meningkat pada tahun 1994, secara tidak langsung pertambahan nutrien ke dalam sungai akibat dari hakisan tanah tidak menjelaskan kelimpahan ikan-ikan tersebut. Secara keseluruhannya, taburan bagi *Poropuntius smedleyi* dan *Neolissochilus soroides* yang tinggi ini bukanlah suatu perkara yang mengejutkan kerana kesemua spesies ini didapati paling tinggi kelimpahan dan distribusinya di seluruh Semenanjung Malaysia (Zakaria-Ismail, 1989b).

Jika dirujuk kepada famili Channidae, ketidakhadiran spesies dari famili ini jelas kelihatan di tapak kajian 5 dan 6 bagi tahun 1994 (jadual 2.2) berbanding dengan tahun 1993 (jadual 2.1). Fenomena ini terjadi berkemungkinan disebabkan kemerosotan nilai kualiti air sungai bagi kedua-dua tapak kajian ini (jadual 1.2). Bagi tapak kajian 5, ketujuh-tujuh ciri fizikokimia yang dikaji merosot bacaannya puratanya jika dibanding dari tahun sebelumnya

(jadual 1.1). Empat dari tujuh ciri fizikokimia bagi tapak kajian 6 yang dikaji juga, merosot nilai bacaannya (jadual 1.2) berbanding tahun 1993 (jadual 1.1).

Ketidakhadiran spesies Channidae ini juga mungkin disebabkan oleh kekurangan dari segi tempat perlindungan dan serpihan (debris) tebing sungai di mana spesies ini adalah ikan 'bottom-dwellers' yang bersifat karnivor, memakan serangga, krustacea, katak dan ikan kecil di dalam sungai (Bishop, 1973). Ketidakhadiran lubuk (pool) yang dalam berkemungkinan menghalang pengkolonisasian beberapa spesies contohnya dari famili Clariidae (jadual 2.1 dan 2.2) iaitu di tapak kajian 1, 2, 3 dan 4 (Meffe & Berra, 1988).

Ikan dari famili Channidae ini adalah dari jenis 'bottom-dwellers' yang biasanya hidup di air tenang, di celah-celah akar vegetasi dan mempunyai bentuk badan yang dipadatkan secara lateral. Oleh itu kekurangan habitat bagi spesies ini seperti akar-akar pokok *Saccharum arudinaceum* atau pokok tebrau berkemungkinan menyebabkan ketidakhadiran spesies ini di Sungai Batu (jadual 1.1 dan 1.2). Menurut Jones (1964), sungai yang mempunyai kadar pengudaraan yang baik iaitu melalui pergerakan arus air dan proses fotosintesis ditambah dengan kehadiran bahan pencemar organik dalam jumlah yang boleh bertoleransi akan menambahkan bahan makanan kepada haiwan serta invertebrata di dalam sesebuah sungai itu. Walau bagaimanapun, pertambahan kelodak yang sangat banyak akibat dari pembalakan, perlombongan, pembinaan jalanraya dan aktiviti pertanian akan mempengaruhi kelimpahan serangga

akuatik, di mana ianya merupakan sumber makanan utama ikan pemakan serangga.

Mengikut Reash dan Berra (1978), pencemaran jangkamasa lama oleh perindustrian dan kumbahan akan mengakibatkan pengurangan kepelbagaiannya spesies seiring dengan pertambahan yang amat banyak ikan dari jenis boleh bertoleransi. Pertambahan ikan *Hypostomus plecostomus* atau lebih dikenali dengan nama ikan bandaraya, yang boleh bertoleransi dengan air yang tercemar menggambarkan kualiti air yang telah terganggu di Sungai Gombak.

Jumlah keseluruhan biomasa ikan yang ditanggung oleh setiap tapak kajian bagi tahun 1993 melebihi 200 kg per hektar (jadual 2.3), manakala bagi tahun 1994 pula melebihi 350 kg per hektar (jadual 2.4). Nilai ini adalah jauh lebih besar dari kajian yang dilakukan di Sungai Kanching iaitu 53 kg per hektar (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1994) di mana sungai ini secara relatifnya telah terganggu dan juga di Temenggor, Hulu Perak iaitu melebihi 100 kg per hektar (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1995). Nilai ini juga lebih besar berbanding dengan Sungai Jerneh iaitu 90 kg per hektar (Zakaria-Ismail & Siti-Baizura, 1992) di mana sungai tersebut telah mengalami gangguan secara minimal. Walaupun biomasa ikan pada tahun 1994 adalah lebih tinggi dari 1993, tiada perbezaan yang signifikan antara nilai tersebut setelah dijalankan ujian-T berpasangan ( $t = 0.53$ ). Ini menunjukkan produktiviti yang tinggi dengan pertambahan jumlah

biomasa dalam jangkamasa setahun sahaja (1993 dan 1994) di sepanjang Sungai Gombak dan anak-anak sungainya menggambarkan bahawa sesebuah kawasan yang telah terganggu yang dibiar tidak terjejas untuk beberapa waktu, mampu menghasilkan biomasa ikan yang secara relatifnya, tinggi.

Lebih 41 % daripada jumlah keseluruhan komposisi spesies adalah didominasikan oleh spesies dari famili Cyprinidae (rajah 2). Kedominan famili Cyprinidae ini dapat dilihat di seluruh dunia, kecuali Amerika Selatan, Iceland dan Australia, telah dikenalpasti oleh beberapa pengkaji (Sterba, 1973; Nelson, 1984). Di Asia Tenggara, ikan cyprinid ini juga biasa kedapatan dengan banyaknya di kalangan ikan air tawar yang lain (Taki, 1974; Rainboth, 1991) dan menyumbangkan kepada diversiti yang tinggi. Zakaria-Ismail (1994) menjelaskan bahawa di dalam sesebuah sungai yang tidak terlalu terganggu, ikan cyprinid ini boleh didapati melebihi 50 % daripada jumlah diversiti iktiofauna, manakala peratusan ini akan berkurangan di dalam persekitaran akuatik yang telah terganggu. Jelas di sini, dengan kehadiran kumpulan ikan cyprinid yang kurang daripada 50 % di dalam kajian ini membayangkan bahawa sungai ini telah terganggu dan terjejas sepenuhnya.

Hasil daripada kajian yang telah dijalankan oleh Bishop pada tahun 1973 yang lalu, famili Cyprinidae juga adalah yang paling dominan di dalam sistem Sungai Gombak, merangkumi hanya 30 % dari keseluruhan spesies. Berbeza

dari kajian ini, Cyprinidae meliputi lebih dari 40 %, menunjukkan bahawa kemungkinan keadaan habitat dan persekitaran sungai ini telah mengalami perubahan yang positif bagi famili ini untuk membiak dan berkembang dengan jayanya. Ross *et al.*, (1985) berpendapat bahawa fenomena kestabilan komuniti ikan di kawasan yang tercemar berkemungkinan disebabkan komuniti tersebut mendemonstrasikan ketahanan yang tinggi darjahnya (kebolehan sesuatu sistem untuk bertahan terhadap gangguan persekitaran) dan kebolehan untuk pengubahsuaihan (kebolehan sesuatu sistem untuk membaik pulih dengan segera seiring dengan gangguan tersebut).

Ambak dan Mohsin (1980) telah menjalankan kajian mengenai hubungan panjang-berat beberapa spesies ikan di Sungai Tua dan mendapati bagi seekor *Poropuntius smedleyi* yang panjangnya 10 cm, berat yang dianggarkan ialah 25.2 gram. Di Sungai Batu pula, Ambak dan Mohsin (1980) sekali lagi menjalankan kajian yang serupa dan mendapati, berat bagi spesies yang sama dengan kepanjangan yang serupa adalah 23.5 gram. Manakala Sarah (1985) pula mendapati berat spesies ini ialah 10 gram. Dari kajian ini, berat bagi seekor *Poropuntius smedleyi* yang panjangnya 10 cm adalah 8 gram bagi tahun 1993, manakala bagi tahun 1994 pula ialah 10.3 gram. Jelas di sini bahawa spesies ini lebih sesuai hidup di Sungai Tua, berbanding dengan Sungai Batu dan Sungai Gombak memandangkan Sungai Tua ini belum terganggu oleh sebarang aktiviti manusia dan masih mengekalkan persekitaran semulajadinya.

Menurut Bagenal (1990), faktor keadaan digunakan bagi membandingkan keadaan kegempalan atau keadaan baik seseekor ikan itu dan berasas kepada suatu hipotesis di mana ikan yang lebih berat pada kepanjangan tertentu adalah dalam keadaan yang lebih baik. Apabila tumbesaran seseekor ikan itu hampir kepada bentuk isometrik, ini menunjukkan faktor keadaan ikan tersebut ( $K$ ) adalah sangat memuaskan. Ini boleh digunakan bagi membuat perbandingan berkaitan dengan jantina, musim dan tempat. Walau bagaimanapun, sekiranya julat panjang ikan tersebut adalah luas, maka faktor keadaan empirikal ( $K'$ ) akan digunakan. Sementara itu, bagi sesuatu pilihan berat yang dijangka untuk kepanjangan tertentu, nilai  $K_n$  akan digunakan pula.

Purata nilai  $K$  yang paling tinggi dalam kajian Zakaria-Ismail dan Sabariah (1994) ialah 1.22 berbanding dengan nilai purata dalam kajian ini iaitu 1.29 bagi ikan *Puntius binotatus* (jadual 4.3). Ini bermakna selisih antara berat-panjang individu dengan berat-panjang ikan ideal adalah lebih besar bagi kajian ini. Ini bermakna spesies *Puntius binotatus* adalah lebih gempal dan berkeadaan yang lebih baik. Walau bagaimanapun, nilai purata  $K_n$  adalah hampir sama bagi kelima-lima spesies ikan. Keadaan yang serupa juga berlaku bagi kajian Zakaria-Ismail dan Sabariah (1994) di Sungai Kanching, Selangor. Ini menunjukkan faktor keadaan ikan-ikan tersebut adalah sangat memuaskan.

Bagi tahun 1993, julat minimum dan maksimum indeks diversiti Shannon-Weiner menunjukkan nilai yang hampir sama iaitu di antara 0.52 dan 1.82 (jadual 5) dengan nilai julat yang didapati di Sungai Kanching (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1994) iaitu di antara 0.51 dan 1.48. Manakala bagi tahun 1994 pula, julat minimum dan maksimum indeks diversiti Shannon-Weiner lebih besar iaitu di antara 0.46 dan 2.21 (jadual 5). Nilai ini adalah lebih besar jika dibandingkan dengan Sungai Jerneh iaitu di antara 0.46 dan 1.41 (Zakaria-Ismail & Siti Baizura, 1992) dan juga di Sungai Kanching iaitu di antara 0.51 dan 1.48 (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1994).

Indeks diversiti Shannon-Weiner (Washington, 1984) digunakan untuk membandingkan diversiti antara tapak-tapak kajian bagi kedua-dua tahun. Purata indeks diversiti Shannon-Weiner bagi tahun 1993, secara kuantitatifnya, adalah lebih rendah jika dibandingkan dengan tahun 1994. Purata indeks ini agak rendah berbanding dengan kajian yang dijalankan oleh Zakaria-Ismail dan Sabariah, di Sungai Kanching dan anak-anak sungainya (1994) di mana nilai yang diperolehi adalah 1.14. Sungai Jerneh, di Kerling, berdekatan dengan Kuala Kubu Baru pula mempunyai nilai purata indeks diversiti ini yang lebih rendah iaitu 0.8 (Zakaria-Ismail dan Siti-Baizura, 1992). Akibat daripada pelbagai aktiviti manusia di sepanjang Sungai Gombak seperti pembersihan hutan bagi tujuan penempatan setinggan dan pertanian, menyebabkan sungai ini mengalami perubahan dari segi struktur habitatnya berbanding dengan

Sungai Kanching. Memandangkan Semenanjung Malaysia adalah kawasan pertindanan elemen antara fauna Thailand dan Indonesia, diversiti ikan air tawar yang tinggi di sini adalah dijangkakan. Pertambahan spesies baru yang diperkenalkan dan rekod baru telah disatukan bersama-sama senarai ikan air tawar yang sudah sedia ada (Kottelat dan Lim, 1992; Ng dan Lim, 1993).

Berbeza dengan Sungai Jerneh yang mengalir melalui kawasan hutan sekunder yang telah terbiar tidak diganggu oleh segala kegiatan penduduk tempatan selama lebih 40 tahun (Zakaria-Ismail dan Siti-Baizura, 1992). Keadaan sebegini amatlah sesuai bagi ikan mendapatkan sumber makanan semulajadi, perlindungan dan membiak dengan jayanya. Walau bagaimanapun, Sungai Gombak dan cabangannya adalah sungai yang lebih besar dengan pelbagai jenis struktur habitatnya jika dibanding dengan Sungai Jerneh yang lebih kecil dan terhad struktur habitatnya.

Indeks Kesamaan Schoener (Schoener, 1968) digunakan bagi mengesan persamaan dari segi komposisi spesies di antara tapak-tapak kajian. Bagi Indeks ini, nilai tertinggi bagi tahun 1993 kelihatan di tapak kajian 4 (berangan, batu 16½) dan 5 (Pusat Pengajian Luar, Universiti Malaya, batu 16) (jadual 6). Nilai ini menjelaskan kewujudan persamaan yang sangat ketara dari segi kehadiran komposisi spesies. Selain dari itu, nilai ini juga menggambarkan keadaan habitat yang hampir sama di antara kedua-dua tapak kajian tersebut

memandangkan kedua-dua tapak kajian berada di kawasan yang berhampiran walaupun berlainan order ( $3^{\circ}$  dan  $4^{\circ}$ ). Corak kesamaan komposisi spesies ini juga dapat diperhatikan di Sungai Halong dan Sungai Emban, Hulu Perak (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1995), dan juga di Sungai Kanching, Selangor (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1994). Di samping itu, bagi tahun 1994 pula, nilai paling tinggi dilihat di tapak kajian 2 (Sungai Ulu Gombak) dan 5 (Pusat Pengajian Luar, Universiti Malaya). Jelas di sini, wujudnya komposisi spesies yang sama di kedua-dua tapak kajian dan keadaan habitat yang hampir serupa walaupun berlainan order ( $3^{\circ}$  dan  $4^{\circ}$ ). Nilai indeks ini yang tinggi akibat dari struktur habitat yang hampir sama telah juga ditunjukkan di Sungai Jerneh (Zakaria-Ismail & Siti-Baizura, 1992).

Nilai terendah bagi Indeks Kesamaan Schoener kelihatan di tapak kajian 6 (Alang Sedayu) dan 10 (Kampung Simpang Tiga) bagi tahun 1993 dan tapak kajian 3 (Sungai Gombak, batu 19) dan 9 (Sungai Pusu) bagi tahun 1994 (jadual 6). Perbezaan yang ketara bagi komposisi spesies di tapak kajian 6 dan 10 adalah disebabkan oleh struktur habitat, order sungai ( $3^{\circ}$  dan  $5^{\circ}$ ) dan tutupan kanopi yang berbeza antara tapak kajian tersebut. Nilai ini telah dijangka kerana terdapatnya perbezaan yang besar samada dari segi kedudukan sungai, struktur dasar sungai dan vegetasi di tebing sungai. Zakaria-Ismail & Siti-Baizura (1992) mengatakan bahawa ketidaksamaan bilangan dan individu spesies yang hadir di suatu tapak kajian adalah disebabkan oleh perbezaan habitat dari segi saiz,

bentuk dan struktur. Manakala nilai sifar bagi indeks kesamaan Schoener bagi tahun 1994 menunjukkan bahawa spesies yang dijumpai di Sungai Gombak (kuil) adalah amat berbeza sekali dengan spesies yang dijumpai di Sungai Pusu. Keadaan serupa juga di dapati di Sungai Bekek dan Sungai Emban, Hulu Perak (Zakaria-Ismail & Sabariah, 1995).