

**BAB 4**  
**KEPUTUSAN DAN**  
**PERBINCANGAN**

## BAB 4

### KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

#### 4.1 PARAMETER ALAM SEKITAR

Jadual 1.1 menunjukkan ciri parameter fizikokimia di 12 buah tapak kajian bagi tahun 1993. Jika dilihat pada nilai purata suhu di setiap tapak kajian, tapak kajian 3 adalah paling rendah suhunya iaitu  $21.9^{\circ}\text{C}$ . Walau bagaimanapun nilai suhu bagi setiap tapak kajian ini adalah berbeza daripada segi statistiknya ( $P<0.05$ ). Dari ujian MRT, jelas menunjukkan bahawa nilai suhu tapak kajian 3 ( $21.9^{\circ}\text{C}$ ) berbeza dari tapak kajian yang lain. Keadaan ini biasa dialami oleh sungai-sungai yang mengalir merentasi hutan hujan tropika di Malaysia. Suhu tertinggi dilihat pada tapak kajian 11 iaitu  $29.4^{\circ}\text{C}$  akibat daripada buakan kanopi yang tinggi pada permukaan sungai tersebut. Walau bagaimanapun jika dilihat nilai suhu bagi tahun 1994 pada tapak kajian 11 menunjukkan nilai yang menurun pula iaitu  $23.4^{\circ}\text{C}$ . Ini disebabkan sewaktu pengukuran dijalankan, hujan yang agak lebat telah turun dan mengakibatkan hawa persekitaran yang agak dingin.

Keadaan pH di setiap tapak kajian ditunjukkan juga pada jadual 1.1. Julat purata keadaan pH adalah antara 6.0 hingga 7.5. Keadaan berasid tinggi di tapak kajian 11 mungkin disebabkan oleh bahan buangan daripada aktiviti

Jadual 1.1

Min dan sisihan piawai ( $\pm$ ) tujuh parameter fizikokimia bagi 12 tapak kajian pada tahun 1993. Penilaian dibuat berdasarkan sepuluh replikat. Penyampelan diambil hanya sekali pada waktu, tarikh dan bulan yang sama dan sebelum penangkapan ikan dilakukan pada setiap kajian.

## TAPAK KAJIAN

P

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Order sungai	2°	3°	3°	4°	3°	4°	4°	4°	5°	6°	6°	3°	
Suhu (°C)	24.7 ± 0.00	24.7 ± 0.00	21.9 ± 0.03	24.0 ± 0.12	24.7 ± 0.00	25.3 ± 0.10	26.8 ± 0.50	26.0 ± 0.10	25.3 ± 0.05	29.4 ± 0.08	24.7 ± 0.17	24.7 ± 0.03	P<0.05
pH	7.3 ± 0.15	6.9 ± 0.07	6.9 ± 0.18	6.9 ± 0.17	7.4 ± 0.07	6.5 ± 0.08	6.7 ± 0.11	6.4 ± 0.15	6.2 ± 0.42	6.0 ± 0.23	7.5 ± 0.34	7.5 ± 0.05	P<0.05
Oksigen terlarut (mg/L)	8.4 ± 0.19	8.5 ± 0.10	8.4 ± 0.16	8.1 ± 0.23	8.8 ± 0.09	7.5 ± 0.34	6.5 ± 0.56	8.9 ± 0.21	7.4 ± 0.32	8.9 ± 0.28	6.9 ± 0.16	9.1 ± 0.16	P<0.05
Halaju arus permukaan (m/s)	0.47 ± 0.38	0.60 ± 0.34	0.20 ± 0.295	0.23 ± 0.251	0.43 ± 1.35	0.18 ± 5.58	0.10 ± 7.70	0.51 ± 0.36	0.27 ± 0.55	0.54 ± 0.26	0.45 ± 0.61	0.42 ± 0.57	P<0.05
Konduktiviti (µmhos/cm)	45.3 ± 5.57	37.8 ± 6.08	41.5 ± 2.02	48.4 ± 2.80	40.5 ± 5.68	33.2 ± 5.02	40.1 ± 4.32	26.4 ± 17.80	52.1 ± 10.03	68.8 ± 5.53	62.9 ± 2.39	18.7 ± 1.95	P<0.05
Jumlah pepejal terampai (mg/L)	0.06 ± 0.05	0.01 ± 0.00	0.07 ± 0.03	0.06 ± 0.05	0.03 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.05 ± 0.01	0.06 ± 0.00	0.22 ± 0.04	0.05 ± 0.01	0.03 ± 0.00	0.03 ± 0.01	P<0.05
Jumlah pepejal terlarut (mg/L)	0.08 ± 0.07	0.02 ± 0.00	0.07 ± 0.04	0.03 ± 0.04	0.05 ± 0.04	0.14 ± 0.01	0.04 ± 0.02	0.07 ± 0.02	0.10 ± 0.05	0.05 ± 0.04	0.07 ± 0.06	0.03 ± 0.01	P>0.05

penduduk tempatan di pinggir sungai ( $P<0.05$ ). Nilai pH yang tinggi di tapak kajian 1, 5 dan 12 berkemungkinan disebabkan sungai ini merentasi kawasan batu kapur yang secara tidak langsung menyumbang kepada nilai pH yang tinggi itu.

Nilai purata oksigen terlarut (jadual 1.1), jelas menunjukkan nilai yang agak tinggi iaitu berjulat antara 6.5 mg/L hingga 9.1 mg/L. Ini dapat diperhatikan kerana air sungai ini adalah daripada jenis air larian yang agak deras. Ciri air yang bergelombang atau bergelora disebabkan oleh substrat yang berbatu-batan memudahkan proses pengudaraan secara fizikal dan menyebabkan tingginya oksigen terlarut di dalam air sungai. Nilai oksigen terlarut yang terendah dilihat pada tapak kajian 7 mungkin disebabkan hampir keseluruhan tapak kajian agak landai dan air sungainya berciri lentik ( $P<0.05$ ).

Nilai purata halaju arus bagi setiap tapak kajian (jadual 1.1) menjelaskan bahawa air larian yang wujud di sini agak sederhana lajunya iaitu berjulat antara 0.1 m/s hingga 0.6 m/s ( $P<0.05$ ). Tapak kajian 2 menunjukkan halaju arus yang paling tinggi berbanding dengan tapak kajian lain. Ini mungkin disebabkan oleh substrat di kawasan ini agak berbatu-batu dan berkeadaan curam.

Daripada jadual 1.1, nilai purata konduktiviti bagi setiap tapak kajian juga dipaparkan. Ianya berjulat antara 18.7 hingga 68.8  $\mu\text{mhos}/\text{cm}$ . Nilai ini jelas

menunjukkan bahawa kehadiran ion atau nutrien di dalam sungai adalah rendah, ciri biasa bagi air di kawasan tropika. Tapak kajian 10 mempunyai nilai purata konduktiviti yang paling tinggi sekali. Disebabkan tapak ini melalui kawasan rumah setinggan, kegiatan manusia mungkin menyebabkan konduktivitinya tinggi. Daripada analisis varians yang telah dilakukan, didapati wujudnya perbezaan yang ketara ( $P<0.05$ ) antara setiap tapak kajian. Ujian MRT jelas menunjukkan perbezaan ini berlaku pada tapak kajian 12 yang mempunyai nilai konduktiviti yang berbeza dengan tapak kajian yang lain.

Jumlah pepejal terampai bagi setiap tapak kajian didapati lebih kurang sama nilainya kecuali bagi tapak kajian 10 yang mempunyai nilai yang tertinggi iaitu 0.22 mg/L ( $P<0.05$ ). Nilai jumlah pepejal terampai bagi setiap tapak kajian ini berjulat antara 0.01 mg/L hingga 0.22 mg/L.

Nilai purata jumlah pepejal terlarut pula adalah berjulat antara 0.02 mg/L hingga 0.14 mg/L. Nilai ini adalah lebih kurang sama bagi setiap tapak kajian ( $P>0.05$ ). Tapak kajian 6 mempunyai jumlah pepejal terlarut tertinggi. Nilai jumlah pepejal terlarut yang agak rendah bagi semua tapak kajian ini adalah disebabkan oleh keadaan semulajadi sekitarannya yang masih lagi dianggap tidak terganggu, dikelilingi dengan hutan sekunder dan beberapa kelompok hutan primer.

Jadual 1.2 menunjukkan nilai purata parameter fizikokimia bagi setiap 12 tapak kajian pada tahun 1994. Jika dilihat pada nilai purata suhu, wujudnya perbezaan yang ketara antara tapak kajian ( $P<0.05$ ). Suhu berjulat antara 22.9 °C hingga 24.5 °C. Julat ini adalah kecil sahaja berbanding dengan tahun 1993 (jadual 1.1). Suhu tertinggi didapati di tapak kajian 12 mungkin disebabkan penebangan pokok-pokok di tebing sungai bagi projek kawasan pelancungan yang secara langsung mendedahkan permukaan air kepada cahaya matahari.

Nilai pH bagi setiap tapak kajian agak merosot sedikit jika dibandingkan tahun 1993 dengan tahun 1994 (jadual 1.1 dan jadual 1.2). Ini mungkin disebabkan oleh peralatan meter suhu yang tidak dikalibratkan dengan sempurna. Daripada jadual 1.2, julat nilai purata keadaan pH adalah antara 6.0 hingga 7.0. Tapak kajian 9 menunjukkan keadaan yang paling berasid sekali. Daripada analisis varians yang dilakukan, nilai-nilai pH adalah berbeza antara tapak kajian ( $P<0.05$ ).

Jadual 1.2 juga menunjukkan nilai purata bagi oksigen terlarut setiap tapak kajian pada tahun 1994. Julat oksigen terlarut adalah 5.6 mg/L hingga 8.2 mg/L. Nilai ini agak kurang dan merosot daripada tahun 1993 (jadual 1.1). Ini disebabkan oleh penurunan kedalaman sungai atau semakin cetek hasil daripada pemendakan kelodak yang semakin bertambah. Secara langsung, mengurangkan halaju air sungai tersebut dan sekaligus mengurangkan

Jadual 1.2

Min dan sisihan piawai ( $\pm$ ) tujuh parameter fizikokimia bagi 12 tapak kajian pada tahun 1994. Penilaian dibuat berdasarkan sepuluh replikat. Penyampelan diambil hanya sekali pada waktu, tarikh dan bulan yang sama dan sebelum penangkapan ikan dilakukan pada setiap kajian.

TAPAK KAJIAN

P

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Order sungai	2°	3°	3°	4°	3°	3°	4°	4°	5°	6°	6°	3°	
Suhu (°C)	23.7 ± 0.07	23.7 ± 0.05	23.8 ± 0.12	24.1 ± 0.11	23.9 ± 0.03	24.0 ± 0.14	24.3 ± 0.00	22.9 ± 0.21	24.4 ± 0.00	24.4 ± 0.19	23.4 ± 0.09	24.5 ± 0.05	P<0.05
pH	6.8 ± 0.13	7.0 ± 0.05	6.8 ± 0.08	6.8 ± 0.13	6.8 ± 0.17	6.5 ± 0.13	6.5 ± 0.36	6.5 ± 0.15	6.0 ± 0.09	6.3 ± 0.08	6.5 ± 0.14	6.7 ± 0.23	P<0.05
Oksigen terlarut (ppm)	8.0 ± 0.26	8.2 ± 0.17	7.4 ± 0.17	7.4 ± 0.18	7.3 ± 0.08	7.1 ± 0.08	7.3 ± 0.16	7.1 ± 0.16	5.8 ± 0.31	6.5 ± 0.08	5.6 ± 0.12	7.5 ± 0.19	P<0.05
Halaju arus permukaan (m/s)	0.37 ± 2.20	0.49 ± 1.14	0.33 ± 2.06	0.54 ± 0.73	0.61 ± 0.57	0.29 ± 0.57	0.47 ± 0.72	0.41 ± 2.30	0.44 ± 1.02	0.44 ± 0.67	0.82 ± 0.27	0.32 ± 0.27	P>0.05
Konduktiviti (μmhos/cm)	60.7 ± 4.00	66.8 ± 5.81	28.0 ± 11.11	38.1 ± 1.87	33.7 ± 2.10	50.1 ± 1.97	35.6 ± 1.20	35.4 ± 7.88	36.0 ± 3.16	73.5 ± 1.80	92.1 ± 3.08	20.5 ± 3.08	P<0.05
Jumlah pepejal terampai (mg/L)	0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.02 ± 0.00	0.02 ± 0.01	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.01	0.07 ± 0.04	0.18 ± 0.01	0.01 ± 0.00	P<0.05
Jumlah pepejal terlarut (mg/L)	0.05 ± 0.00	0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.00	0.08 ± 0.04	0.01 ± 0.01	0.81 ± 0.78	0.03 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.07 ± 0.08	0.03 ± 0.01	0.04 ± 0.00	0.02 ± 0.00	P>0.05

pelarutan oksigen ke dalam air sungai itu. Oksigen terlarut adalah sangat rendah di tapak kajian 11 disebabkan kawasan ini semakin landai akibat daripada pemendakan kelodak yang tinggi dan hakisan tebing sungai yang ketara. Nilai-nilai ini adalah berbeza antara setiap tapak kajian ( $P<0.05$ ).

Julat nilai purata halaju arus bagi tahun 1994 (jadual 1.2) adalah hampir sama dengan julat nilai purata halaju arus bagi tahun sebelumnya (jadual 1.1) iaitu antara 0.3 m/s hingga 0.8 m/s. Walau bagaimanapun nilai ini menunjukkan halaju air permukaan yang semakin perlakan. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh penggunaan tanah yang berleluasa sehingga banyak berlakunya hakisan tanah, pemendakan semakin tinggi dan melandaikan sungai. Walaupun nilai tertinggi adalah di tapak kajian 10 iaitu 0.8 m/s, namun ianya berbeza jika dibandingkan pada tahun 1993, iaitu 0.5 m/s (jadual 1.1). Kejadian ini berlaku kerana tapak kajian 10 diduduki oleh penduduk tempatan dan juga setinggan yang menggunakan sungai sebagai tempat membuang sampah-sarap. Ini ditambah pula dengan hakisan di hulu sungai akibat daripada penggunaan tanah yang tidak sempurna menyebabkan sungai semakin landai, hasil daripada pemendakan kelodak lumpur dan pasir. Daripada analisis varians yang dilakukan, nilai halaju arus ini tiada perbezaan yang ketara antara tapak kajian ( $P>0.05$ ).

Daripada jadual 1.2 juga, dapat ditunjukkan nilai purata konduktiviti bagi setiap tapak kajian pada tahun 1994. Julat purata nilai konduktiviti adalah antara  $20.5 \mu\text{hos}/\text{cm}$  hingga  $92.1 \mu\text{hos}/\text{cm}$ . Tapak kajian 11 menunjukkan nilai konduktiviti yang tertinggi sekali tetapi jika dibandingkan pada tahun 1993, tapak 11 jatuh ke nombor dua tertinggi (jadual 1.1). Ini mungkin disebabkan terdapat pertambahan dalam bahan mineral atau bahan buangan, hasil daripada penggunaan tanah oleh manusia yang semakin berleluasa. Wujudnya perbezaan yang ketara antara tapak kajian bagi nilai konduktiviti ini ( $P<0.05$ ).

Julat purata jumlah pepejal terampai adalah antara  $0.01 \text{ mg/L}$  hingga  $0.18 \text{ mg/L}$ . Nilai ini adalah agak sama bagi setiap tapak kajian kecuali bagi tapak kajian 11 yang mempunyai nilai yang tertinggi iaitu  $0.18 \text{ mg/L}$  ( $P<0.05$ ). Penggunaan tanah yang agak serius juga penempatan penduduk di sekitar tapak kajian mungkin menyumbang kepada keadaan jumlah pepejal terampai yang tinggi ini.

Purata jumlah pepejal terlarut pula adalah agak sama nilainya bagi semua tapak kajian ( $P>0.05$ ). Ianya berjulat di antara  $0.01 \text{ mg/L}$  hingga  $0.81 \text{ mg/L}$ . Tapak kajian 6 mempunyai nilai jumlah pepejal terlarut tertinggi. Ini mungkin disebabkan oleh penggunaan air sungai sebagai tempat mandi-manda memandangkan tapak kajian ini adalah tempat rekreasi dan pelancungan.

Pada keseluruhannya, ciri parameter fizikokimia yang diperhatikan dan dikaji menunjukkan tapak kajian 1, 2, 3, 4, 5 dan 12 mempunyai ciri biasa bagi sungai tropika yang kecil yang masih tidak diganggu manakala tapak kajian 6, 7, 8, 9, 10 dan 11 yang bercirikan sebuah sungai yang telah terganggu.

#### 4.2 KELIMPAHAN, DIVERSITI DAN TABURAN IKAN

Jadual 2.1 memaparkan kewujudan 23 spesies ikan pada tahun 1993 yang mewakili 12 famili di sepanjang Sungai Gombak dan cabangannya dan satu tapak di Sungai Batu. Sepuluh spesies adalah daripada famili Cyprinidae, dua spesies daripada famili Clariidae dan Channidae manakala yang lainnya mempunyai hanya satu spesies sahaja iaitu daripada famili Bagridae, Sisoridae, Synbranchidae, Gobiidae, Belontiidae, Mastacembelidae, Loricariidae, Poeciliidae dan Cichlidae.

Jika dilihat daripada segi kelimpahan, jadual 2.1 menggambarkan kelimpahan tertinggi terdapat pada tapak kajian 7 iaitu di Sungai Rumput (batu 12) yang mempunyai 371 ekor ikan, diikuti dengan tapak kajian 12, 1, 4, 6, 2, 3, 9, 11, 5, 8 dan tapak kajian 10 yang hanya mempunyai 86 ekor ikan sahaja. Tetapi jika dilihat pula kelimpahan ikan berbanding dengan keluasan tapak kajian (hektar), tapak kajian 7 masih lagi menunjukkan kelimpahan tertinggi, iaitu melebihi 8000 ekor ikan bagi satu hektar diikuti dengan tapak kajian 9, 1, 2, 6, 4,

Jadual 2.1

Bilangan individu ikan yang ditangkap di 12 tapak kajian pada tahun 1993. Nilai dalam kurungan adalah bilangan individu se hektar.

FAMILI	SPEZIES	TAPAK KAJIAN										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cyprinidae	<i>Brachydanio albolineatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	
	<i>Esomus metallicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	(130)	-	1	
	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	39 (317)	
	<i>Neolissochilus soroides</i>	208 (3924)	129 (3794)	55 (1146)	81 (1246)	52 (650)	1 (20)	3 (71)	15 (652)	4 (82)	6 (47)	11 (89)
	<i>Osteochilus hasseltii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25 (203)	
	<i>Paropuntius smedleyi</i>	79 (1491)	28 (823)	93 (1938)	110 (1692)	56 (700)	172 (3440)	231 (5500)	85 (895)	4 (174)	31 (244)	7 (57)
	<i>Puntius binotatus</i>	-	-	-	-	4 (62)	2 (25)	58 (80)	58 (1381)	66 (2870)	-	66 (537)
	<i>Puntius gonorotus</i>	-	-	-	-	-	5 (119)	-	-	-	-	
	<i>Rasbora sumatrana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	130 (1057)	
	<i>Toxabramis houdeimeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20 (163)	
Bagridae	<i>Myrus nemurus</i>	-	-	-	-	1 (20)	-	-	-	-	12 (98)	
Sisoridae	<i>Glyptothorax major</i>	-	-	-	-	10 (20)	4 (95)	2 (21)	-	-	15 (122)	
Clariidae	<i>Clarias batrachus</i>	-	-	-	-	1 (20)	2 (48)	-	-	1 (8)	-	
	<i>Clarias teijismanni</i>	-	-	-	-	-	-	-	5 (217)	-	-	
Synbranchidae	<i>Monopterus albus</i>	-	-	-	-	-	-	-	6 (261)	1 (20)	-	

...Sambungan (1993)

3, 12, 10, 5, 8 dan terendah kelimpahannya ialah tapak kajian 11 iaitu di Kampung Kerdas (batu 5½) dengan nilainya hanya melebihi 900 ekor ikan per hektar.

Jadual 2.1 juga, menunjukkan spesies *Poropuntius smedleyi* atau lebih dikenali dengan nama tempatannya ikan daun hadir di kesemua tapak kajian kecuali tapak kajian 10 iaitu Kampung Simpang Tiga. Begitu juga bagi spesies *Neolissochilus soroides* (ikan tengas) yang tidak kelihatan hanya di tapak kajian 8 iaitu di batu 9 (di kawasan padang bola). Tapak kajian 12, di Sungai Batu mengandungi kebanyakan daripada spesies ikan yang ditangkap iaitu 12 kesemuanya, tujuh daripada famili Cyprinidae dan yang lainnya hanya satu spesies sahaja iaitu daripada famili Bagridae, Sisoridae, Gobiidae, Channidae dan Mastacembelidae. Manakala tapak kajian 6 mengandungi 9 spesies ikan, tiga daripada famili Cyprinidae dan yang lainnya hanya satu spesies sahaja iaitu daripada famili Bagridae, Sisoridae, Clariidae, Belontiidae, Channidae dan Poeciliidae. Tapak kajian 3 (kuil) hanya mempunyai 2 spesies ikan sahaja yang tergolong dalam famili Cyprinidae.

Jadual 2.2 pula menunjukkan bilangan individu ikan yang terdapat di 12 tapak kajian bagi tahun 1994. *Brachydanio albolineatus*, *Mystacoleucus marginatus* (ikan sia), *Mystus nemurus* dan *Clarias batrachus* (ikan keli) tidak dapat ditangkap pada tahun ini. *Mystus gracilis* (baung akar) pula ditangkap

FAMILI	SPECIES	TAPAK KAJIAN									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cyprinidae	<i>Esomus metallicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
	<i>Neolissochilus soroides</i>	122 (2033)	254 (7257)	141 (2878)	127 (1896)	22 (250)	5 (114)	-	-	(55)	8 (59)
Osteochilus hasseltii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 (89)
Poropuntius smedleyi	21 (350)	96 (2743)	161 (3286)	105 (1567)	6 (68)	127 (2646)	185 (4205)	77 (726)	-	7 (127)	15 (113) (37)
Puntius binotatus	-	-	-	-	-	1 (21)	7 (159)	30 (283)	7 (292)	4 (73)	4 (30) (96)
Puntius gonionotus	-	-	-	-	-	-	5 (47)	-	7 (127)	-	-
Rasbora sumatrana	-	-	-	-	-	-	-	19 (179)	-	-	14 (104)
Toxabramis houdeimeri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (30)
Bagridae	<i>Mystus Gracilis</i>	-	-	-	-	2 (42)	1 (23)	4 (38)	-	-	6 (44)
Sisoridae	<i>Glyptothorax major</i>	-	-	-	1 (11)	7 (146)	53 (1205)	55 (519)	-	12 (218)	1 (8) (44)
Clariidae	<i>Clarias teijsmanni</i>	-	-	1 (11)	-	1 (23)	1 (9)	6 (250)	1 (18)	1 (30)	- (42)
Synbranchidae	<i>Monopterus albus</i>	-	-	-	-	-	-	1 (42)	-	-	-

FAMILI	SPECIES	TAPAK KAJIAN									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gobiidae	spesies A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Belontiidae	Betta pugnax	-	-	-	2	-	-	2	-	-	(15)
Channidae	<i>Channa gachua</i>	5 (83)	2 (57)	-	(30)	-	(45)	-	(42)	1	-
	<i>Channa striata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Mastacembelidae	<i>Macrognathus maculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8
44 Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	-	-	-	-	5 (104)	-	-	12 (500)	1	5
Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i>	-	-	-	-	-	-	1 (9)	-	5	2
Bilangan spesies	3	3	2	4	4	5	7	8	5	10	8
Bilangan keseluruhan	148	352	302	236	30	141	254	192	27	45	42
Keluasan tapak kajian (m <sup>2</sup> )	600	350	490	670	880	480	440	1060	240	550	1330
Bilangan ikan/m <sup>2</sup>	0.2467	1.0057	0.6163	0.3522	0.0341	0.2938	0.5773	0.1811	0.1125	0.0818	0.0316
Bilangan ikan/hektar	2467	10057	6163	3522	341	2938	5773	1811	1125	818	316
Masa penangkapan ikan (saat)	99.4	132.8	132.5	54.7	65.6	151.7	167.3	108.1	81.6	93.2	117.7
Purata kedalaman tapak (cm)	27.1	26.2	26.7	21.5	33.9	21.6	39.8	31.9	12.9	39.6	22.4
											32.6

Tapak kajian:

- 1 Sg Genting Sempah (batu 21) 7 Sg Rumput (batu 12)
- 2 Sg Ulu Gombak (batu 21) 8 Padang bola (batu 9)
- 3 Kuil (batu 19) 9 Sg Pusu (batu 8)
- 4 Berangan (batu 16½) 10 Kg Simpang Tiga (batu 7)
- 5 Pusat Pengajian Luar Univ. Malaya (batu 16) 11 Kg Kerdas (batu 5½)
- 6 Alang Sedayu (batu 14) 12 Sg Batu

pada tahun ini tetapi tidak ditangkap pada tahun sebelumnya. Sebanyak 20 spesies ikan daripada 12 famili yang mana lapan daripadanya ialah famili Cyprinidae, dua daripada Channidae dan satu daripada famili Bagridae, Sisoridae, Clariidae, Synbranchidae, Gobiidae, Belontiidae, Mastacembelidae, Loricariidae, Poeciliidae dan Cichlidae.

Dari segi kelimpahan pula, tapak 2 iaitu Sungai Ulu Gombak di batu 21 menunjukkan kelimpahan tertinggi bagi tahun 1994 dengan bilangan 352 ekor ikan. Ikan-ikan ini telah ditangkap semula pada bulan dan masa yang sama seperti tahun sebelumnya iaitu 1993. Ini diikuti pula dengan tapak kajian 3, 7, 4, 8, 1, 6, 12, 10, 11, 5 dan terendah kelimpahannya ialah tapak kajian 9 iaitu di Sungai Pusu yang hanya mempunyai 27 ekor ikan sahaja. Jika dilihat kelimpahan ikan dari segi bilangan individu bagi satu hektar, tapak 2 masih lagi menunjukkan kelimpahan tertinggi iaitu dengan nilai melebihi 10,000 ekor ikan bagi satu hektar dan paling rendah kelimpahannya ialah tapak kajian 11 (Kampung Kerdas, batu 5½) dengan nilai kelimpahannya hanya 300 ekor ikan se hektar.

Dari segi kepelbagaiannya, tapak kajian 12 di Sungai Batu adalah tertinggi, mengandungi 11 spesies, tujuh daripada famili Cyprinidae dan satu daripada famili Bagridae, Sisoridae, Gobiidae dan Mastacembelidae. Tapak kajian 10 di Kampung Simpang Tiga mempunyai 10 spesies, empat daripada famili

Cyprinidae dan hanya satu daripada famili Sisoridae, Clariidae, Channidae, Loricariidae, Poeciliidae dan Cichlidae. Hanya dua spesies sahaja yang ditangkap di tapak kajian 3 di Sungai Gombak batu 19 (kuil), iaitu daripada famili Cyprinidae. Pemerhatian ini adalah sama bagi tahun 1993 (jadual 2.1). *Poropuntius smedleyi* (ikan daun) didapati hadir di semua tapak kajian kecuali tapak kajian 9 manakala bagi spesies *Neolissochilus soroides* (ikan tengas) pula hanya hadir di tujuh daripada 12 tapak kajian iaitu di tapak kajian 1, 2, 3, 4, 5, 7 dan 12. Dari pemerhatian ini, didapati satu corak memanjang wujud di sepanjang sungai, selari dengan order sungai tersebut.

Jadual 2.3 menunjukkan nilai berat keseluruhan dan biomasa ikan bagi tahun 1993. Biomasa ikan ini dianggarkan melalui jumlah berat basah ikan yang ditangkap dan dibahagi dengan keluasan tapak kajian (samada se meter persegi atau pun se hektar). Tapak kajian 12 di Sungai Batu mempunyai berat basah ikan paling tinggi iaitu hampir 3000 g diikuti dengan tapak kajian 11, 1, 5, 7, 9, 6, 4, 2, 3, 10 dan tapak kajian 8 yang hanya mempunyai berat basah keseluruhan ikan paling rendah iaitu hampir 400 g. Jika diperhati kepada biomasa ikan, tapak kajian 9 di Sungai Pusu mengandungi biomasa ikan paling tinggi iaitu 39 kg ikan untuk satu hektar manakala tapak kajian 8 di batu 9 mempunyai biomasa ikan paling rendah iaitu 4 kg per hektar.

Jadual 2.3

Berat basah (g) spesies ikan yang ditangkap di 12 tapak kajian pada tahun 1993. Nilai dalam kurungan adalah berat (kg) se hektar.

FAMILI	SPESIES	TAPAK KAJIAN						9	10	11	12	
		1	2	3	4	5	6					
Cyprinidae	<i>Brachydanio alboleatus</i>	-	-	-	-	-	-	1.7 (0.1)	-	-	-	
	<i>Esomus metallicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	5.3 (0.04)	48.9 (0.4)	-	
	<i>Mystacoleucus marginatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Neolissochilus soroides</i>	1605.0 (30.3)	532.6 (15.7)	367.1 (7.6)	309.5 (4.8)	986.1 (12.3)	3.1 (0.1)	9.9 (0.2)	14.6 (0.6)	7.6 (0.2)	10.2 (0.1)	589.1 (4.8)
	<i>Osteochilus hasseltii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	323.4 (2.6)	
	<i>Poropuntius smedleyi</i>	363.2 (6.9)	120.5 (3.5)	148.5 (3.1)	484.3 (7.5)	322.3 (4.0)	730.4 (14.6)	789.1 (18.8)	375.5 (4.0)	76.7 (3.3)	-	281.4 (2.2)
	<i>Puntius binotatus</i>	-	-	-	35.0 (0.5)	17.3 (0.2)	35.1 (0.7)	258.3 (6.2)	-	501.0 (21.8)	-	259.0 (2.1)
	<i>Puntius gonorionotus</i>	-	-	-	-	-	2.7 (0.1)	-	-	-	-	-
	<i>Rasbora sumatrana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	177.9 (1.4)
	<i>Torabramis houdeimeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.9 (0.3)
Bagridae	<i>Mystus nemurus</i>	-	-	-	-	9.3 (0.2)	-	-	-	-	-	1101.6 (9.0)
Sisoridae	<i>Glyptothorax major</i>	-	-	-	-	18.7 (0.4)	12.2 (0.3)	4.8 (0.1)	-	-	-	51.2 (0.4)
Clariidae	<i>Clarias batrachus</i>	-	-	-	-	65.7 (1.3)	119.8 (2.9)	-	-	-	-	91.7 (0.7)
	<i>Clarias teijemannii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Synbranchidae	<i>Monopterus albus</i>	-	-	-	-	-	-	37.9 (1.6)	81.5 (1.7)	-	-	-

.....sambungan (1993)

FAMILI	SPESIES	TAPAK KAJIAN									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gobiidae	spesies A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2 (0.0)
Belontiidae	<i>Betta pugnax</i>	-	-	-	11.1 (0.2)	-	0.2 (0.0)	12.9 (0.3)	-	9.4 (0.4)	-
Channidae	<i>Channa gachua</i>	30.9 (0.6)	36.1 (1.1)	-	11.3 (0.2)	36.0 (0.5)	16.4 (0.3)	-	-	-	53.8 (0.4)
	<i>Channa striata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	20.3 (0.4)	-
Mastacembelidae	<i>Macrognathus maculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4 (0.0)
Loricariidae	<i>Hypostomus plecostomus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 Poeciliidae	<i>Poecilia reticulata</i>	-	-	-	-	0.6 (0.0)	23.9 (0.6)	6.6 (0.1)	8.9 (0.4)	10.3 (0.2)	12.4 (0.1)
Cichlidae	<i>Oreochromis mossambicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	285.3 (5.8)	1445.6 (11.4)
Berat keseluruhan (g)	1999.2	689.2	515.7	851.1	1361.7	879.5	1228.7	386.8	901.1	408.1	2027.8
Keluasan tapak kajian (m <sup>2</sup> )	530	340	480	650	800	500	420	950	230	490	1270
Biomasa (g/m <sup>2</sup> )	3.8	2.0	1.1	1.3	1.7	1.7	1.8	2.9	0.4	3.9	1.6
Biomasa (kg/hektar)	38	20	11	13	17	18	29	4	39	8	22

Tapak kajian:

- 1 Sg Genting Sempah (batu 21) 7 Sg Rumput (batu 12)
- 2 Sg Ulu Gombak (batu 21) 8 Padang bola (batu 9)
- 3 Kuil (batu 19) 9 Sg Pusu (batu 8)
- 4 Berangan (batu 16½) 10 Kg Simpang Tiga (batu 7)
- 5 Pusat Pengajaran Luar Univ. Malaya (batu 16) 11 Kg Kerdas (batu 5½)
- 6 Alang Sedayu (batu 14) 12 Sg Batu

Jadual 2.4 pula menunjukkan nilai berat keseluruhan ikan dan nilai biomasa ikan bagi tahun 1994. Jadual ini menunjukkan tapak kajian 2 di Sungai Ulu Gombak (batu 21), mempunyai nilai berat keseluruhan paling tinggi iaitu hampir 6000 g, diikuti pula dengan tapak kajian 3, 12, 1, 4, 11, 6, 7, 8, 10, 5 dan paling ringan berat ikan ialah melebihi 100 g iaitu di tapak kajian 9 (Sungai Pusu). Daripada segi biomasa ikan pula, tapak kajian 2 masih lagi mencatatkan nilai biomasa paling tinggi iaitu 165 kg se hektar, diikuti dengan tapak kajian 3, 1, 4, 7, 6, 12, 11, 8, 10, 9 dan akhir sekali tapak kajian 5 (batu 16) yang hanya mencatatkan nilai biomasa paling rendah iaitu 4 kg bagi satu hektar.

Jadual 2.5 dan jadual 2.6 meringkaskan bilangan keseluruhan individu dan berat basah ikan yang ditangkap pada tahun 1993 dan 1994. Bagi tahun 1993, bilangan ikan yang ditangkap di kesemua 12 tapak kajian ialah 2254 ekor ikan dengan jumlah berat keseluruhannya iaitu 12,884.6 gram. Manakala bagi tahun 1994 pula, bilangan ikan yang ditangkap adalah 1854 ekor ikan, kurang sebanyak 400 ekor ikan, dengan jumlah berat keseluruhannya sebanyak 18,879.2 gram, bertambah beratnya sebanyak 5994.6 gram. Ini bermakna, walaupun kurang bilangan individu ikan, tetapi kemungkinan ikan tersebut agak besar atau lebih gemuk ataupun terdiri daripada ikan dewasa, berbanding dengan ikan-ikan pada tahun sebelumnya.

Jadual 2.4

Berat basah (g) spesies ikan yang ditangkap di 12 tapak kajian pada tahun 1994. Nilai dalam kurungan adalah berat (kg) se hektar.

FAMILI	SPESIES	TAPAK KAJIAN									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cyprinidae	<i>Esomus metallicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-
	<i>Neolissochilus soroides</i>	1349.0 (22.5)	4287.9 (122.5)	1426.8 (29.1)	872.3 (13.0)	217.5 (2.5)	-	22.7 (0.5)	-	(0.0)	18.4 (0.1)
	<i>Osteochilus hasseltii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	712.9 (5.3)
	<i>Poeciliopsis smedleyi</i>	292.5 (4.9)	1480.5 (42.3)	1034.8 (21.1)	812.7 (12.1)	69.9 (0.8)	765.9 (16.0)	504.1 (11.5)	306.3 (2.9)	-	356.5 (2.7)
	<i>Puntius binotatus</i>	-	-	-	-	-	6.5 (0.1)	57.4 (1.3)	89.2 (0.8)	33.5 (1.4)	22.1 (0.4)
	<i>Puntius gonorionotus</i>	-	-	-	-	-	-	16.8 (0.2)	-	17.8 (0.3)	32.7 (0.2)
	<i>Rasbora sumatrana</i>	-	-	-	-	-	-	65.9 (0.6)	-	-	35.8 (0.3)
	<i>Toxabramis houdeimeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75.4 (0.6)
Bagridae	<i>Mystus gracilis</i>	-	-	-	-	81.2 (1.7)	96.3 (2.2)	198.6 (1.9)	-	-	18.4 (0.1)
Sisoridae	<i>Glyptothorax major</i>	-	-	-	4.5 (0.1)	14.2 (0.3)	78.0 (1.8)	57.1 (0.5)	-	29.9 (0.5)	22.7 (0.0)
Clariidae	<i>Clarias tejissmanni</i>	-	-	-	64.5 (0.7)	-	58.0 (1.3)	57.2 (0.5)	66.7 (2.8)	1.8 (0.0)	220.7 (1.7)
Synbranchidae	<i>Monopterus albus</i>	-	-	-	-	-	-	-	3.8 (0.2)	-	-

FAMILI	SPESSIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gobiidae	spesies A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4 (0.0)
Belontiidae	<i>Betta pugnax</i>	-	-	5.8 (0.1)	-	-	9.3 (0.2)	-	-	-	-	-	-
Channidae	<i>Channa</i> <i>gachua</i>	83.5 (1.4)	15.8 (0.5)	-	20.3 (0.3)	-	-	-	25.8 (1.1)	-	-	-	-
	<i>Channa striata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	5.8 (0.1)	-	-	-
Mastacembelidae	<i>Macronathus</i> <i>maculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.4 (0.1)
Loricariidae	<i>Hypostomus</i> <i>plecostomus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	113.7 (2.1)	726.2 (5.5)	-	-
Poeciliidae	<i>Poecilia</i> <i>reticulata</i>	-	-	-	-	1.2 (0.0)	-	-	5.5 (0.2)	0.4 (0.0)	1.4 (0.0)	-	-
Cichlidae	<i>Oreochromis</i> <i>mossambicus</i>	-	-	-	-	-	-	15.4 (0.1)	-	40.2 (0.7)	194.6 (1.5)	-	-
Berat keseluruhan (g)		1725.0	5784.2	2461.6	1711.1	356.4	868.9	825.8	806.5	135.4	368.3	1554.7	2096.3
Keluasan tapak kajian (m <sup>2</sup> )		600	350	490	670	880	480	440	1060	240	550	1330	1350
Biomasa (g/m <sup>2</sup> )		2.9	16.5	5.0	2.6	0.4	1.8	1.9	0.8	0.6	0.7	1.2	1.6
Biomasa (kg/hektar)		29	165	50	26	4	18	19	8	6	7	12	16

## Tapak kajian:

- 1 Sg Geling Sempah (batu 21) 7 Sg Rumput (batu 12)
- 2 Sg Ulu Gombak (batu 21) 8 Padang bola (batu 9)
- 3 Kuil (batu 19) 9 Sg Pusu (batu 8)
- 4 Berangan (batu 16½) 10 Kg Simpang Tiga (batu 7)
- 5 Pusat Pengajian Luar Univ. Malaya (batu 16) 11 Kg Kerdas (batu 5½)
- 6 Alang Sedayu (batu 14) 12 Sg Batu

Dari segi bilangan, *Poropuntius smedleyi* adalah spesies dominan di hampir kesemua tapak kajian, menyumbangkan bilangan individu tertinggi iaitu 896 ekor ikan (Jadual 2.5). Walaupun begitu, spesies ini menduduki hanya di tempat kedua daripada segi berat basahnya. Manakala spesies kedua paling biasa ditangkap daripada segi bilangannya ialah *Neolissochilus soroides* atau ikan tengas, tetapi paling dominan daripada segi beratnya, menyumbangkan berat basah paling tinggi iaitu 4534.9 g. Sementara itu, spesies lain yang termasuk dalam famili Cyprinidae seperti *Puntius binotatus* (ikan tebal sisik), *Rasbora sumatrana* (ikan seluang), *Esomus metallicus*, *Osteochilus hasseltii*, *Toxabramis houdeimeri* kecuali *Puntius gonionotus*, *Brachydanio albolineatus* dan *Mystacoleucus marginatus* (ikan sia) menyumbangkan bilangan individu dan jumlah berat basah yang penting juga. Famili lain seperti Poeciliidae, Cichlidae, Sisoridae, Belontiidae dan Channidae menyumbangkan bilangan keseluruhan individu melebihi 10 ekor. Selain Cyprinidae, famili Cichlidae, Clariidae, Channidae, Loricaridae, Synbranchidae, Sisoridae, Poeciliidae dan Belontiidae, juga menyumbangkan berat basah melebihi 30 gram.

Bagi tahun 1994 (Jadual 2.6), *Poropuntius smedleyi* (ikan daun) masih lagi dominan, menyumbangkan bilangan individu paling tinggi iaitu 805 ekor ikan walaupun kurang 91 ekor ikan berbanding tahun 1993 (jadual 2.5). Manakala *Neolissochilus soroides* (ikan tengas) juga menyumbangkan berat basah paling tinggi iaitu 8889.1 gram, lebih 4354.2 gram berbanding tahun 1993 (jadual 2.5).

Jadual 2.5 Bilangan keseluruhan individu dan berat (g) ikan yang ditangkap di 12 tapak kajian pada tahun 1993. Spesies ikan disusun mengikut turutan kelimpahan bilangan individu. Nilai dalam kurungan menunjukkan susunan mengikut berat (g).

SPESIES	FAMILI	BILANGAN	BERAT (g)
<i>Poropuntius smedleyi</i>	Cyprinidae	896	3785.8 ( 2)
<i>Neolissochilus soroides</i>	Cyprinidae	565	4534.9 ( 1)
<i>Poecilia reticulata</i>	Poeciliidae	234	62.6 (13)
<i>Puntius binotatus</i>	Cyprinidae	200	1105.6 ( 4)
<i>Rasbora sumatrana</i>	Cyprinidae	130	177.9 ( 9)
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Cichlidae	43	1730.9 ( 3)
<i>Esomus metallicus</i>	Cyprinidae	40	54.2 (14)
<i>Glyptothorax major</i>	Sisoridae	31	87.0 (12)
<i>Osteochilus hasseltii</i>	Cyprinidae	25	323.4 ( 5)
<i>Toxabramis houdeimeri</i>	Cyprinidae	20	35.9 (15)
<i>Betta pugnax</i>	Belontiidae	18	33.6 (16)
<i>Channa gachua</i>	Channidae	13	184.5 ( 7)
<i>Hypostomus plecostomus</i>	Loricariidae	7	181.3 ( 8)
<i>Monopterus albus</i>	Synbranchidae	7	119.4 (11)
<i>Clarias teijsmanni</i>	Clariidae	5	150.8 (10)
<i>Puntius gonionotus</i>	Cyprinidae	5	2.7 (20)
<i>Clarias batrachus</i>	Clariidae	4	277.2 ( 6)
<i>Channa striata</i>	Channidae	3	20.3 (17)
<i>Brachydanio albolineatus</i>	Cyprinidae	3	1.7 (22)
<i>Mystacoleucus marginatus</i>	Cyprinidae	2	3.0 (19)
<i>Mystus nemurus</i>	Bagridae	1	9.3 (18)
<i>Macrognathus maculatus</i>	Mastacembelidae	1	2.4 (21)
spesies A	Gobiidae	1	0.2 (23)
Jumlah keseluruhan		2254	12,884.6

Jadual 2.6 Bilangan keseluruhan individu dan berat (g) ikan yang ditangkap di 12 tapak kajian pada tahun 1994. Spesies ikan disusun mengikut turutan kelimpahan bilangan individu. Nilai dalam kurungan menunjukkan susunan mengikut berat (g).

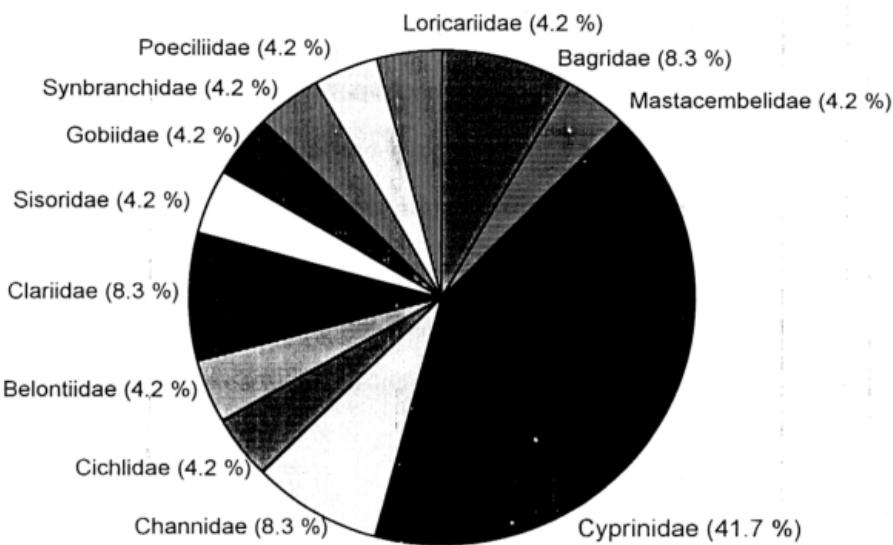
SPECIES	FAMILI	BILANGAN	BERAT (g)
<i>Poropuntius smedleyi</i>	Cyprinidae	805	5335.5 ( 2)
<i>Neolissochilus soroides</i>	Cyprinidae	683	8889.1 ( 1)
<i>Glyptothorax major</i>	Sisoridae	135	207.6 ( 9)
<i>Puntius binotatus</i>	Cyprinidae	66	319.9 ( 7)
<i>Rasbora sumatrana</i>	Cyprinidae	33	123.6 (13)
<i>Poecilia reticulata</i>	Poeciliidae	23	8.5 (16)
<i>Osteochilus hasseltii</i>	Cyprinidae	16	730.9 ( 5)
<i>Clarias teijsmanni</i>	Clariidae	14	468.9 ( 6)
<i>Mystus gracilis</i>	Bagridae	13	1155.9 ( 3)
<i>Puntius gonionotus</i>	Cyprinidae	12	151.3 (11)
<i>Hypostomus plecostomus</i>	Loricariidae	11	839.9 ( 4)
<i>Esomus metallicus</i>	Cyprinidae	11	205.7 (10)
<i>Channa gachua</i>	Channidae	10	145.4 (12)
<i>Oreochromis mossambicus</i>	Cichlidae	8	250.2 ( 8)
<i>Betta pugnax</i>	Belontiidae	4	15.0 (15)
<i>Toxabramis houdeimeri</i>	Cyprinidae	4	5.4 (18)
<i>Channa striata</i>	Channidae	2	5.8 (17)
spesies A	Gobiidae	2	1.4 (20)
<i>Macrognathus maculatus</i>	Mastacembelide	1	15.4 (14)
<i>Monopterus albus</i>	Synbranchidae	1	3.8 (19)
Jumlah keseluruhan		1854	18,879.2

Dari segi bilangan individu, selain daripada famili Cyprinidae, famili lain seperti famili Sisoridae, Poeciliidae, Clariidae, Bagridae dan Loricariidae menyumbangkan bilangan individu yang melebihi 10 ekor. Famili Bagridae, Loricariidae, Clariidae, Cichlidae, Sisoridae dan Channidae juga menyumbangkan berat basah ikan yang melebihi 30 gram.

Famili Cyprinidae adalah kumpulan ikan yang paling dominan di sepanjang Sungai Gombak dan anak-anak sungainya, meliputi lebih daripada 41 % daripada jumlah keseluruhan komposisi spesies ikan (Rajah 2). Ini diikuti pula oleh spesies daripada famili Channidae (melebihi 8 %), Clariidae (melebihi 8 %), Bagridae (melebihi 8 %), Poeciliidae, Cichlidae, Sisoridae, Belontiidae, Loricariidae, Synbranchidae, Gobiidae dan Mastacembelidae yang masing-masing melebihi 4 peratus. Komuniti ikan di setiap tapak kajian adalah sama pada setiap bulan seperti yang telah terbukti di Sungai Pusu, kajian peribadi Zakaria-Ismail (komunikasi peribadi).

#### **4.3 HUBUNGAN PANJANG-BERAT**

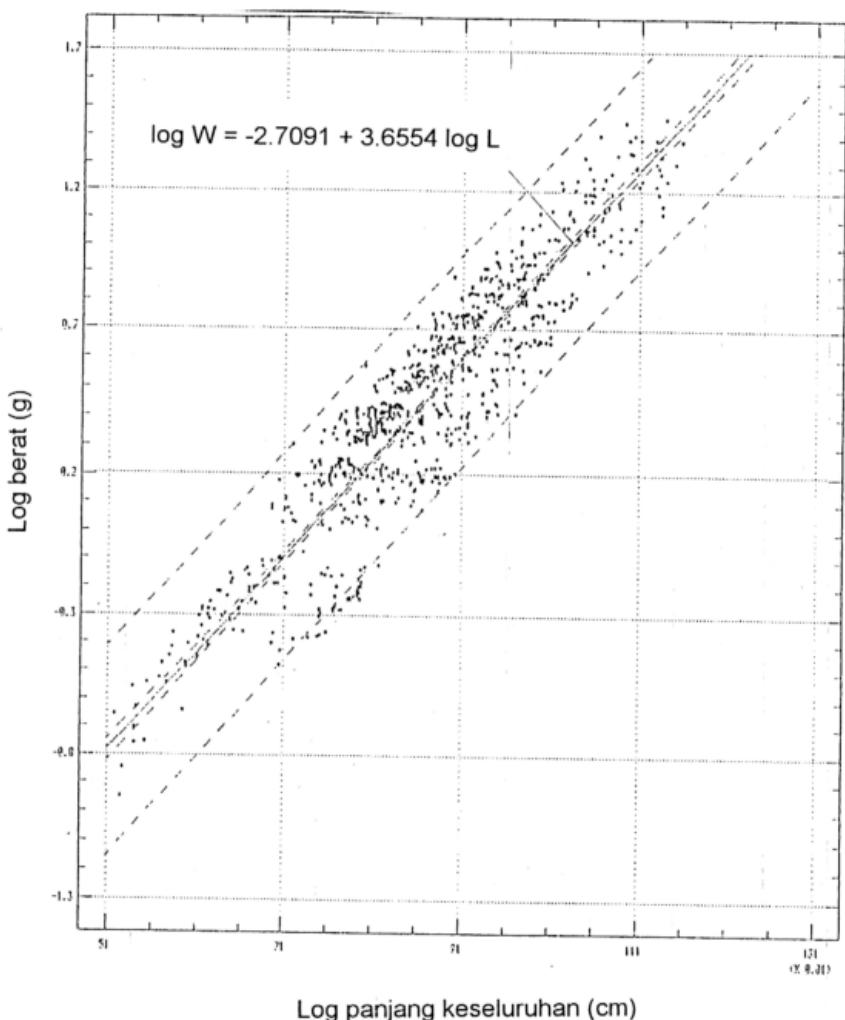
Satu cara yang paling mudah untuk menentukan dimensi pembesaran ikan adalah melalui penganalisaan hubungan panjang dengan berat. Menurut Bagenal (1990), mengukur kepanjangan seseekor ikan itu adalah lebih mudah daripada menimbang berat badannya.



Rajah 2 Komposisi bagi setiap famili ikan air tawar di 12 tapak kajian bagi kedua-dua tahun 1993 dan 1994. Bilangan spesies bagi setiap famili ikan air tawar ini ditunjukkan dalam bentuk peratusan.

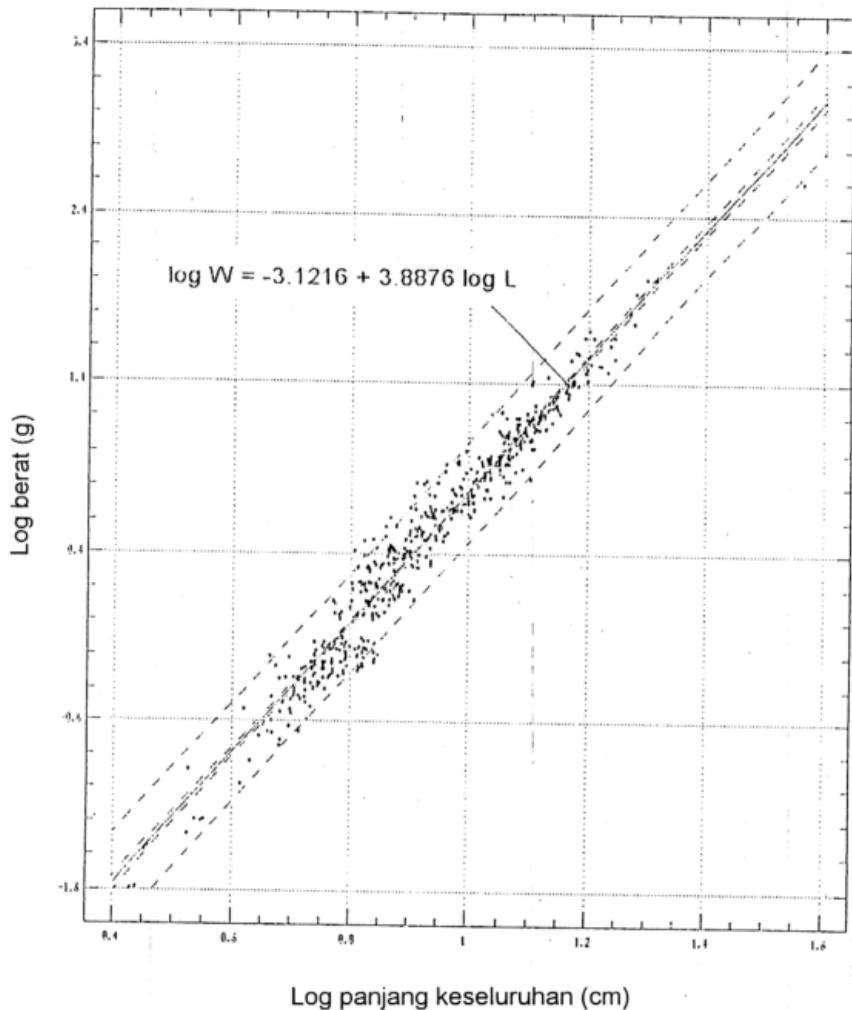
Rajah 3 hingga 8 menunjukkan hubungan regresi antara log panjang dengan log berat bagi spesies *Poropuntius smedleyi*, *Neolissochilus soroides*, *Puntius binotatus*, *Glyptothorax major*, *Osteochilus hasseltii* dan *Oreochromis mossambicus* bagi tahun 1993. Manakala rajah 9 hingga 13 menunjukkan hubungan regresi antara log panjang dengan log berat bagi spesies *Poropuntius smedleyi*, *Neolissochilus soroides*, *Puntius binotatus*, *Rasbora sumatrana* dan *Glyptothorax major* bagi tahun 1994. Daripada graf, satu hubungan linear didapati di antara log panjang dengan log berat yang membawa maksud sebarang pertambahan dalam kepanjangan keseluruhan ikan akan diikuti juga dengan pertambahan dalam berat badan ikan tersebut.

Jadual 3.1 memaparkan persamaan regresi bagi hubungan panjang-berat untuk lapan spesies bagi tahun 1993. Umpamanya, jika panjang keseluruhan ikan adalah 10 cm, anggaran berat ikan mengikut persamaan regresi bagi *Poropuntius smedleyi* ialah 0.01 kg, *Neolissochilus soroides* ialah 0.01 kg, *Puntius binotatus* ialah 0.01 kg, *Glyptothorax major* ialah 0.01 kg, *Esomus metallicus* ialah 0.01 kg, *Osteochilus hasseltii* ialah 0.01 kg, *Oreochromis mossambicus* ialah 0.02 kg dan bagi berat *Toxabramis houdeimeri* pula ialah 0.01 kg.



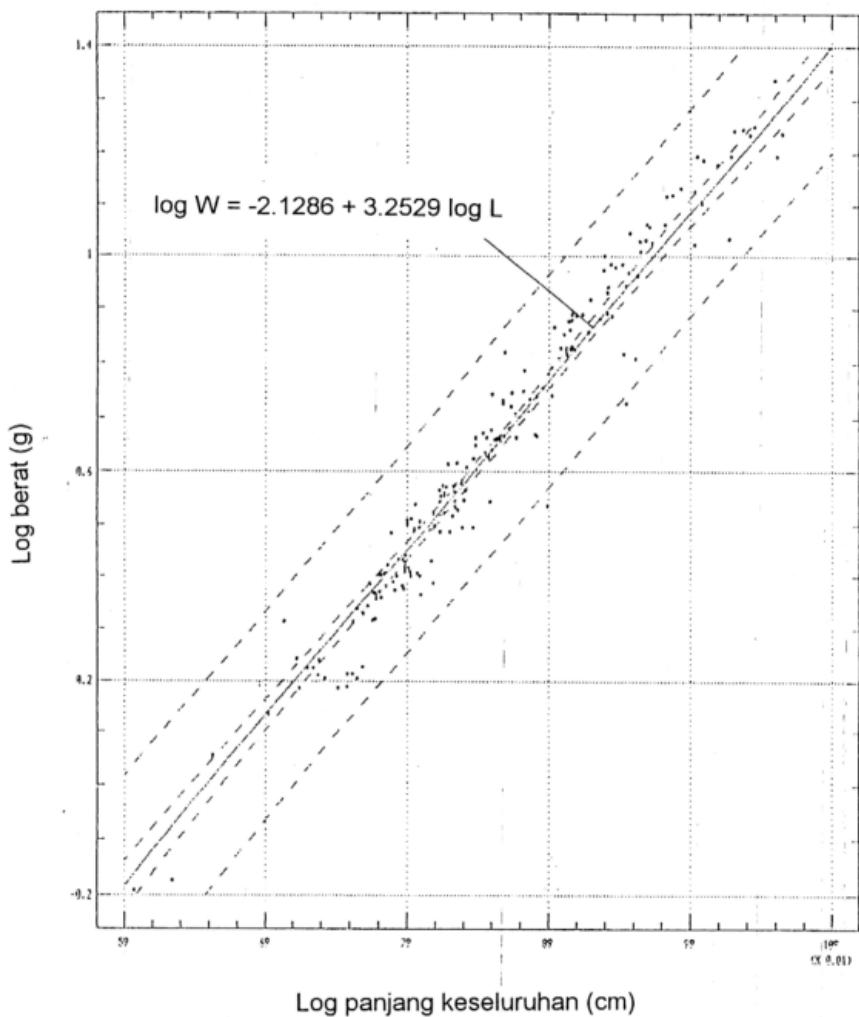
Rajah 3

Hubungan regresi log panjang-log berat *Poropuntius smedleyi* di 12 tapak kajian bagi tahun 1993. Bilangan ikan adalah 896 ekor.

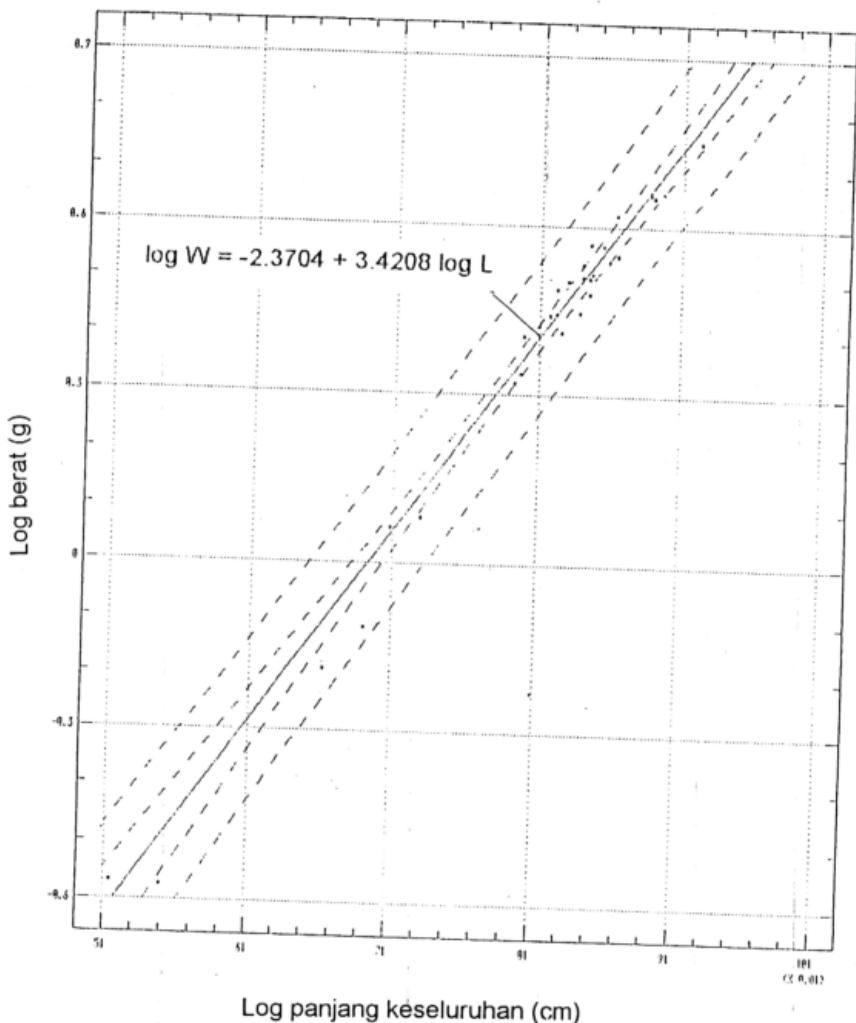


Rajah 4

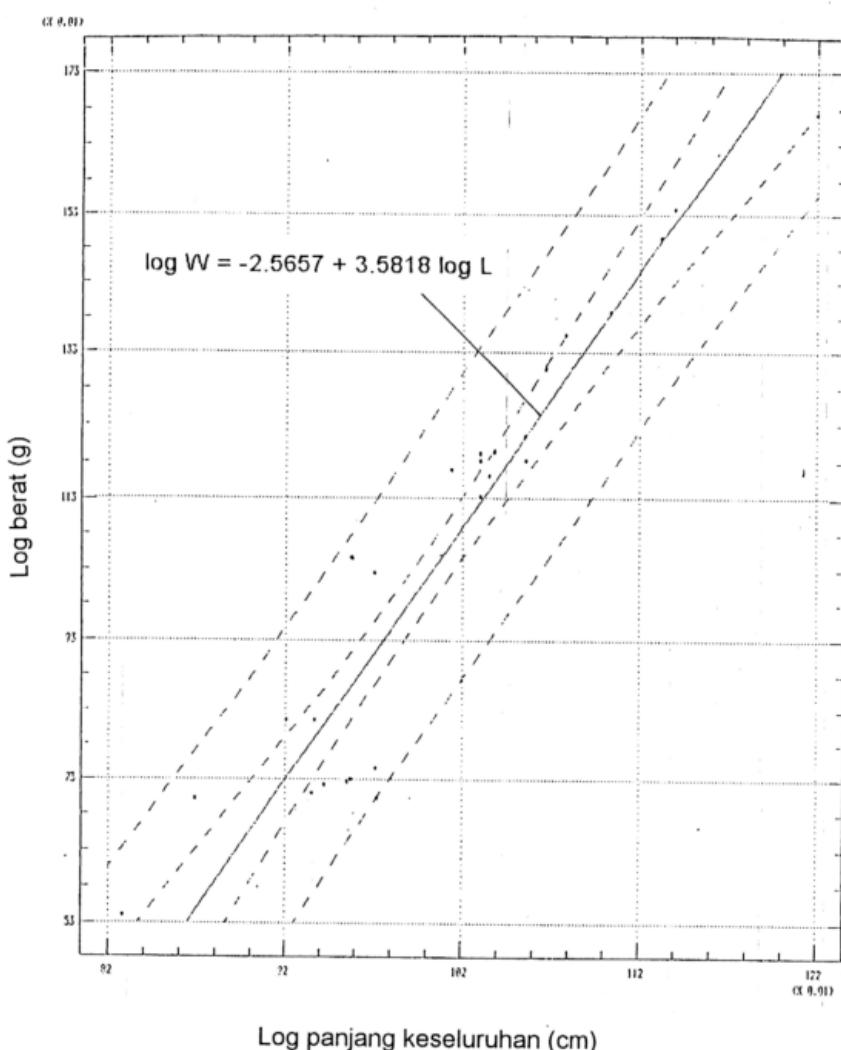
Hubungan regresi log panjang-log berat *Neolissochilus soroides* di 12 tapak kajian bagi tahun 1993. Bilangan ikan adalah 565 ekor.



Rajah 5      Hubungan regresi log panjang-log berat *Puntius binotatus* di 12 tapak kajian bagi tahun 1993. Bilangan ikan adalah 200 ekor.

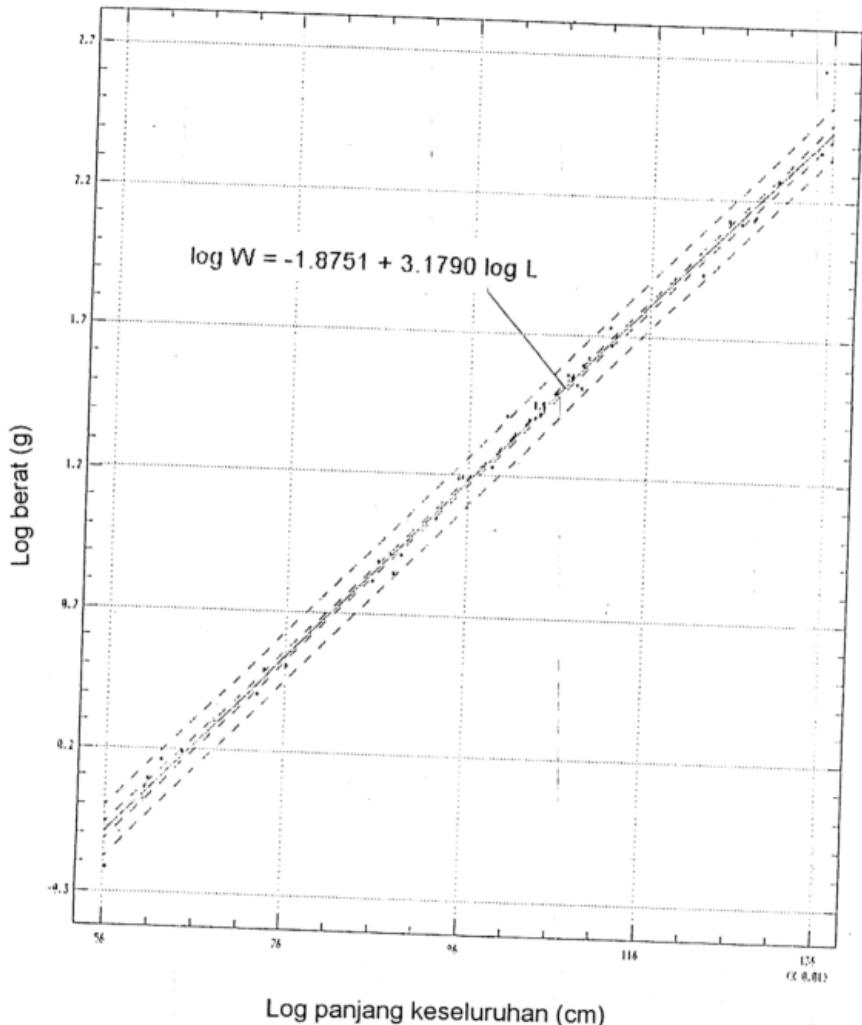


Rajah 6 Hubungan regresi log panjang-log berat *Glyptothonax major* di 12 tapak kajian bagi tahun 1993. Bilangan ikan adalah 31 ekor.

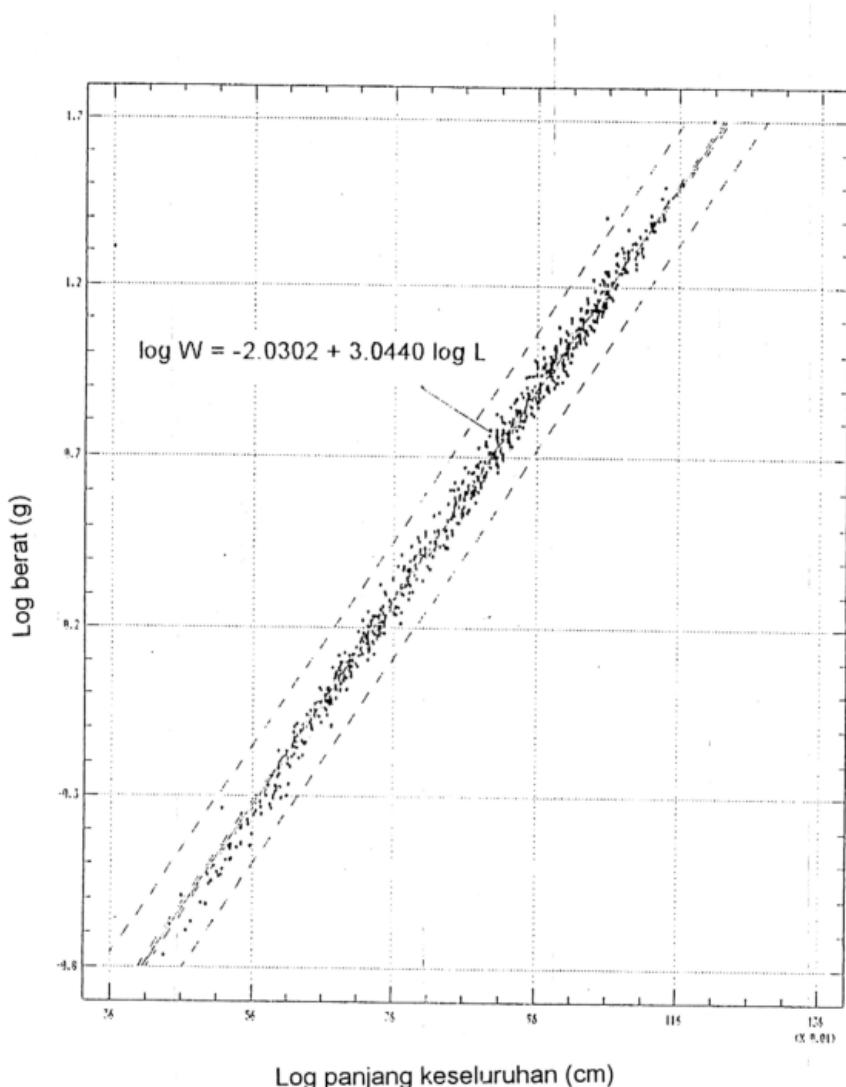


Rajah 7

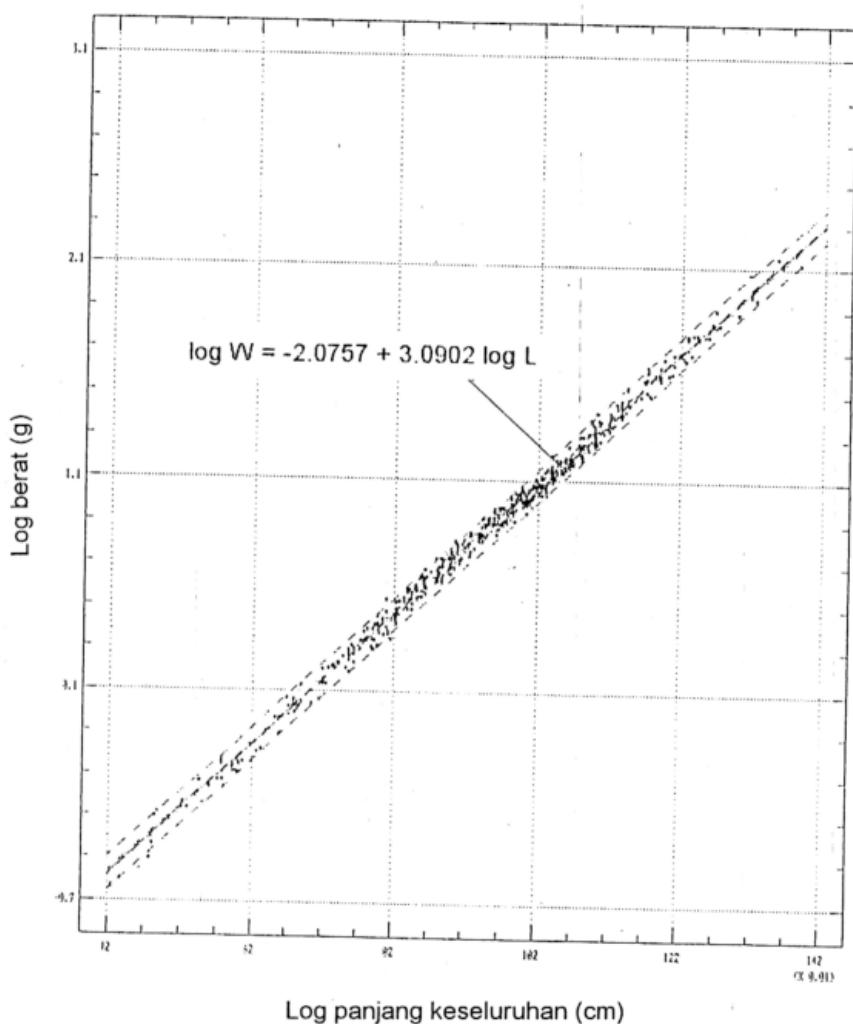
Hubungan regresi log panjang-log berat *Osteochilus hasseltii* di 12 tapak kajian bagi tahun 1993. Bilangan ikan adalah 25 ekor.



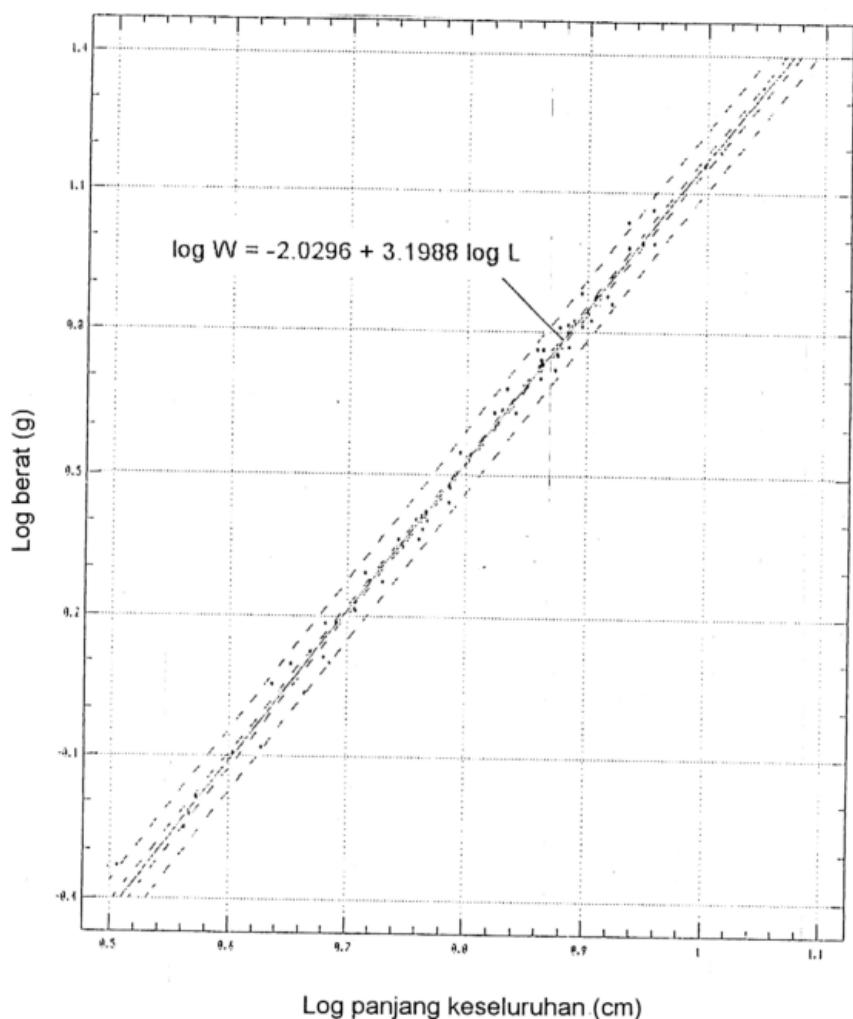
Rajah 8      Hubungan regresi log panjang-log berat *Oreochromis mossambicus* di 12 tapak kajian bagi tahun 1993. Bilangan ikan adalah 43 ekor.



Rajah 9 Hubungan regresi log panjang-log berat *Poropuntius smedleyi* di 12 tapak kajian bagi tahun 1994. Bilangan ikan adalah 805 ekor.

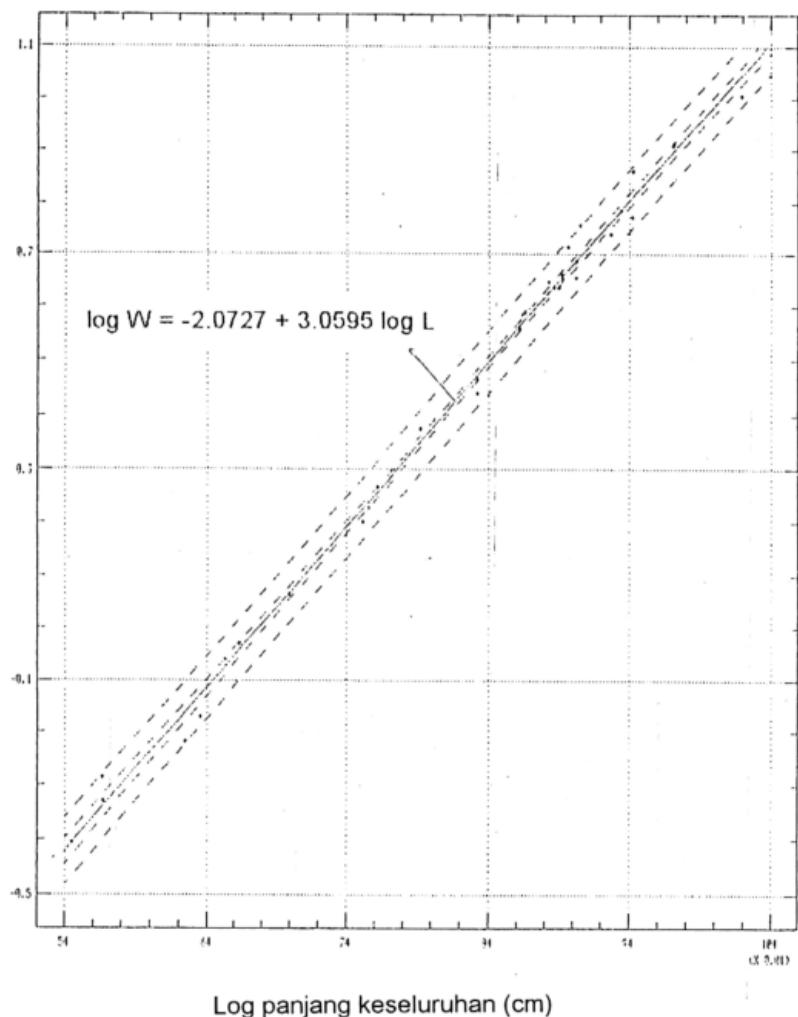


Rajah 10 Hubungan regresi log panjang-log berat *Neolissochilus soroides* di 12 tapak kajian bagi tahun 1994. Bilangan ikan adalah 683 ekor.

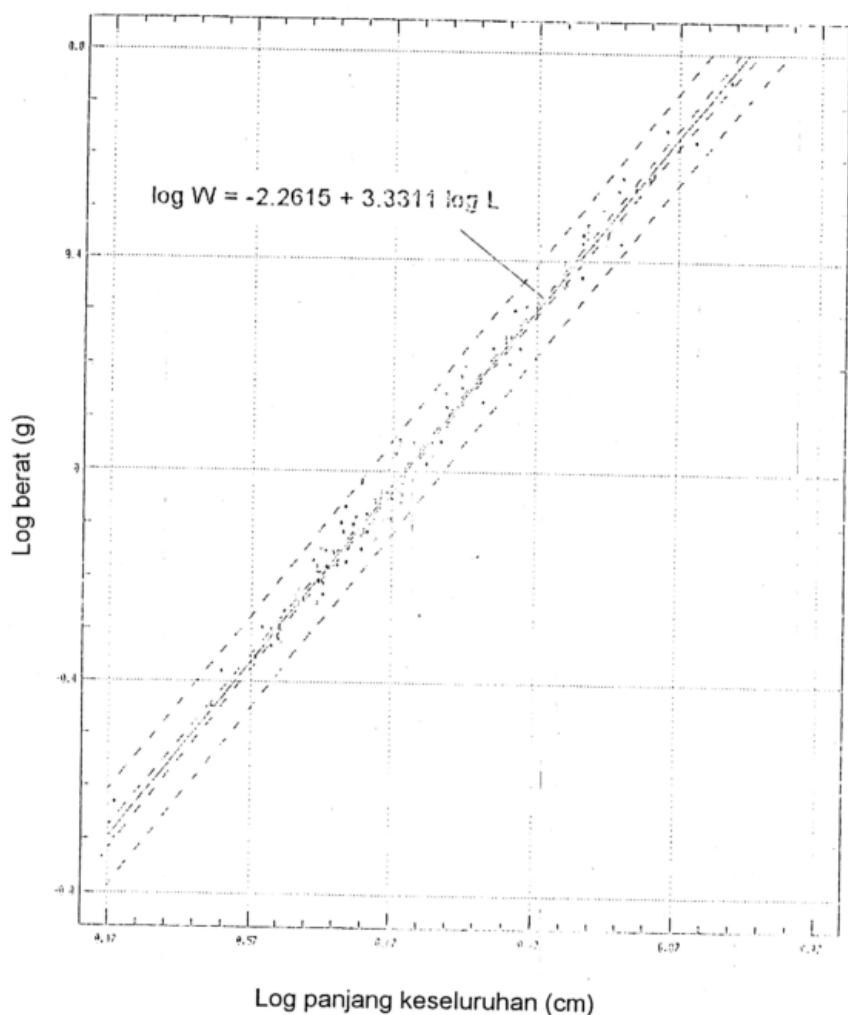


Rajah 11 Hubungan regresi log panjang-log berat *Puntius binotatus* di 12 tapak kajian bagi tahun 1994. Bilangan ikan adalah 66 ekor.

Rajah 12



Rajah 12 Hubungan regresi log panjang-log berat *Rasbora sumatrana* di 12 tapak kajian bagi tahun 1994. Bilangan ikan adalah 33 ekor.



Rajah 13 Hubungan regresi log panjang-log berat *Glyptothorax major* di 12 tapak kajian bagi tahun 1994. Bilangan ikan adalah 136 ekor.

Jadual 3.1

Hubungan panjang berat untuk lapan spesies ikan pada tahun 1993 berdasarkan persamaan regresi  $\log W = \log a + b \log L$ , di mana

- $W$  = berat (g)
- $L$  = panjang keseluruhan (cm)
- $a$  = pemalar
- $b$  = koefisien allometri
- $r$  = koefisien korelasi

Species	a	b	r	persamaan regresi	n
<i>Poropuntius smedleyi</i>	$1.9539 \times 10^{-3}$	3.6554	0.7756	$\log W = -2.7091 + 3.6554 \log L$	896
<i>Neolissochilus soroides</i>	$7.5581 \times 10^{-4}$	3.8876	0.9724	$\log W = -3.1216 + 3.8876 \log L$	565
♂ <i>Puntius binotatus</i>	$7.4370 \times 10^{-3}$	3.2529	0.9524	$\log W = -2.1286 + 3.2529 \log L$	200
♀ <i>Glyptothorax major</i>	$4.2620 \times 10^{-3}$	3.4208	0.9809	$\log W = -2.3704 + 3.4208 \log L$	31
<i>Esomus metallicus</i>	$1.5524 \times 10^{-3}$	3.7591	0.7996	$\log W = -2.8090 + 3.7591 \log L$	40
<i>Osteochilus hasseltii</i>	$2.7184 \times 10^{-3}$	3.5818	0.9415	$\log W = -2.5657 + 3.5818 \log L$	25
<i>Oreochromis mossambicus</i>	$13.3325 \times 10^{-3}$	3.1790	0.9981	$\log W = -1.8751 + 3.1790 \log L$	43
<i>Toxabramis houdeimeri</i>	$7.9391 \times 10^{-3}$	2.8506	0.9849	$\log W = -2.1002 + 2.8506 \log L$	20

Jadual 3.2 juga menunjukkan hubungan panjang-berat lima spesies ikan bagi tahun 1994 pula. Sekiranya panjang keseluruhan ikan adalah 10 cm, mengikut persamaan regresi, berat yang dianggarkan bagi spesies *Poropuntius smedleyi* ialah 0.01 kg, *Neolissochilus soroides* ialah 0.01 kg, *Puntius binotatus* ialah 0.02 kg, *Rasbora sumatrana* ialah 0.01 kg dan bagi *Glyptothorax major* pula, beratnya ialah 0.01 kg.

Jadual 3.3 menunjukkan hubungan panjang-berat umum bagi gabungan empat spesies ikan pada kedua-dua tahun 1993 dan 1994. Jelas di sini menggambarkan berat ikan *Poropuntius smedleyi* tetap sama bagi kepanjangan keseluruhan 10 cm iaitu 0.01 kg. Begitu juga bagi ikan *Neolissochilus soroides*, berat ikan bagi kepanjangan yang sama ialah 0.01 kg, serupa dengan berat ikan pada tahun 1993 dan juga 1994. Ikan *Puntius binotatus* pula mempunyai berat sebanyak 0.01 kg, serupa dengan tahun 1993 tetapi berbeza dengan berat pada tahun 1994 iaitu 0.02 kg. Bagi ikan *Glyptothorax major pula* yang mempunyai berat 0.01 kg serupa dengan kedua-dua tahun 1993 dan 1994 yang masing-masing mempunyai ikan seberat 0.01 kg bagi kepanjangan keseluruhan 10 cm.

Daripada graf regresi yang diperolehi ini, hubungan log panjang dengan log berat dapat menganggarkan biomasa komuniti ikan air tawar. Biomasa ikan

Jadual 3.2

Hubungan panjang berat untuk lima spesies ikan pada tahun 1994 berdasarkan persamaan regresi  $\log W = \log a + b \log L$ , di mana

- $W$  = berat (g)
- $L$  = panjang keseluruhan (cm)
- $a$  = pemalar
- $b$  = koefisien allometri
- $r$  = koefisien korelasi

Spesies	a	b	r	persamaan regresi	n
<i>Propuntius smedleyi</i>	$9.3287 \times 10^{-3}$	3.0440	0.9849	$\log W = -2.0302 + 3.0440 \log L$	805
<i>Neolissochilus soroides</i>	$8.4012 \times 10^{-3}$	3.0903	0.9967	$\log W = -2.0757 + 3.0902 \log L$	683
<i>Puntius binotatus</i>	$9.3405 \times 10^{-3}$	3.1988	0.9966	$\log W = -2.0296 + 3.1988 \log L$	66
<i>Rasbora sumatrana</i>	$8.4596 \times 10^{-3}$	3.0595	0.9977	$\log W = -2.0727 + 3.0595 \log L$	33
<i>Glyptothorax major</i>	$5.4770 \times 10^{-3}$	3.3311	0.9873	$\log W = -2.2615 + 3.3311 \log L$	136

Jadual 3.3

Hubungan panjang berat untuk empat spesies ikan bagi kedua-dua tahun 1993 dan 1994 berdasarkan persamaan regresi  $\log W = \log a + b \log L$ , di mana

- $W$  = berat (g)
- $L$  = panjang keseluruhan (cm)
- $a$  = pemalar
- $b$  = koefisien allometri
- $r$  = koefisien korelasi

Spesies	a	b	r	persamaan regresi	n
<i>Poropuntius smedleyi</i>	$5.8749 \times 10^{-3}$	3.1761	0.8718	$\log W = -2.2310 + 3.1176 \log L$	1701
<i>Neolissachilus soroides</i>	$2.2909 \times 10^{-3}$	3.5415	0.8974	$\log W = -2.6400 + 3.5415 \log L$	1248
<i>Puntius binotatus</i>	$9.6872 \times 10^{-3}$	3.1364	0.9591	$\log W = -2.0138 + 3.1364 \log L$	266
<i>Glyptothorax major</i>	$5.8788 \times 10^{-3}$	3.2782	0.9871	$\log W = -2.2307 + 3.2782 \log L$	167

telah ditentukan dengan menggunakan regresi spesies tertentu. Penemuan awal mendapati kaedah mengumpulkan spesies ikan yang mempunyai morfologi yang sama adalah satu cara yang boleh digunakan untuk menganggar biomasa ikan di kawasan tropika dan ianya bergantung kepada kepelbagaiannya spesies ikan yang terdapat di habitat akuatik yang dikaji.

#### 4.4 FAKTOR KEADAAN

Purata faktor keadaan bagi lapan spesies ikan yang ditangkap pada tahun 1993 ditunjukkan dalam jadual 4.1. *Oreochromis mossambicus* mempunyai purata K tertinggi dengan nilainya 2.0038, manakala spesies *Neolissochilus soroides* mempunyai purata K yang paling rendah iaitu 0.5611. *Puntius binotatus* mempunyai nilai purata K kedua tertinggi, diikuti dengan spesies *Osteochilus hasseltii*, *Glyptothorax major*, *Poropuntius smedleyi*, *Esomus metallicus* dan *Toxabramis houdeimeri* yang mempunyai nilai purata K kedua terendah. Di antara tiga faktor keadaan yang dihitung, purata faktor keadaan empirikal (K') menunjukkan nilai paling rendah.

Nilai purata K yang tinggi yang terdapat pada spesies *Oreochromis mossambicus* menunjukkan bahawa perbezaan selisih antara hubungan panjang-berat individu dengan hubungan panjang-berat ikan ideal adalah paling tinggi. Dirujuk pula kepada nilai purata  $K_n$ , didapati kesemua nilai adalah hampir

Jadual 4.1

Purata nilai  $K$ ,  $K'$  dan  $K_n$  untuk lapan spesies ikan yang mempunyai individu melebih 20 ekor untuk tahun 1993, di mana:

$W$	=	berat (g)
$L$	=	panjang keseluruhan (cm)
$b$	=	hasil cerapan eksperimen
$W'$	=	pilihan berat dari graf regresi

Species	$K$			$K'$			$K_n$		
	Purata	sisihan piawai	Julat	Purata	sisihan piawai	Julat			
<i>Poropuntius smedleyi</i>	0.7585	0.2950	0.1649 - 3.3892	0.3161	0.1231	0.0775 - 1.6246	1.0871	0.4234	0.2666 - 5.5865
<i>Neolissochilus soroides</i>	0.5611	0.2630	0.1262 - 3.3447	0.0806	0.0346	0.0210 - 0.4131	1.0669	0.4575	0.2782 - 5.4652
<i>Puntius binotatus</i>	1.2683	0.2688	0.7080 - 3.2768	0.9124	0.1961	0.4987 - 2.4809	1.0283	0.2210	0.5620 - 2.7987
<i>Glyptothorax major</i>	0.9383	0.1591	0.5998 - 1.3733	0.4311	0.0707	0.3322 - 0.6980	1.0115	0.1660	0.7796 - 1.6376
<i>Esoxmus metallicus</i>	0.6098	0.1437	0.2064 - 0.9391	0.1583	0.0378	0.0595 - 0.2730	1.0197	0.2435	0.3834 - 1.7589
<i>Osteochilus hasseltii</i>	1.0682	0.2339	0.6094 - 1.3458	0.2784	0.0586	0.1656 - 0.3893	1.0241	0.2157	0.6091 - 1.4322
<i>Oreochromis mossambicus</i>	2.0038	0.2452	1.2522 - 2.5427	1.3393	0.1251	0.9936 - 1.6829	1.0045	0.0938	0.7453 - 1.2623
<i>Toxabramis houdeimeri</i>	0.6008	0.0333	0.5399 - 0.6525	0.7951	0.0421	0.7122 - 0.8602	1.0015	0.0531	0.8971 - 1.0835

$$K = \frac{100}{L^3} W$$

$$K' = \frac{100}{L^6} W$$

$$K_n = \frac{W}{W'}$$

sama bagi setiap spesies ikan, yang membawa maksud, perbezaan selisihnya kecil di antara berat-panjang individu dengan berat-panjang keseluruhan.

Begitu juga yang terdapat pada jadual 4.2 bagi lima spesies ikan di tahun 1994. Di sini, spesies *Puntius binotatus* mempunyai nilai purata K paling tinggi iaitu 1.3548, diikuti dengan spesies *Neolissochilus soroides*, *Poropuntius smedleyi*, *Rasbora sumatrana* dan paling rendah nilai purata K ialah *Glyptothorax major* iaitu 0.9340.

Purata nilai K, K' dan  $K_n$  untuk empat spesies ikan untuk kedua-dua tahun 1993 dan 1994 ditunjukkan pada jadual 4.3. *Puntius binotatus* mempunyai nilai K yang paling tinggi iaitu 1.2898, bersamaan dengan tahun 1994 di mana spesies ini menunjukkan nilai K yang tertinggi juga. Ini diikuti pula dengan spesies *Poropuntius smedleyi*, *Glyptothorax major* dan paling rendah nilai purata K ialah *Neolissochilus soroides* iaitu dengan nilai 0.8181.

Faktor keadaan ini adalah satu terbitan penting bagi menunjukkan tumbesaran dan kerap digunakan bagi menentukan saiz ikan pada ketika peneluran dan untuk mengkaji perubahan musim dalam berat se isipadu unit disebabkan oleh pemakanan atau aktiviti pembiakan. Hasil dari kajian ini mendapati ikan-ikan tersebut adalah dalam keadaan yang memuaskan.

Jadual 4.2

Purata nilai  $K$ ,  $K'$  dan  $K_n$  untuk lima spesies ikan yang mempunyai individu melebihi 20 ekor untuk tahun 1994, di mana:

$$\begin{aligned} W &= \text{berat (g)} \\ L &= \text{panjang keseluruhan (cm)} \\ b &= \text{hasil cerapan eksperimen} \\ W' &= \text{pilihan berat dari graf regresi} \end{aligned}$$

Spesies	$K$			$K'$			$K_n$		
	Purata	sishan piawai	Julat	Purata	sishan piawai	Julat			
<i>Poropuntius smedleyi</i>	1.0284	0.0992	0.7586 - 1.3097	0.9497	0.0842	0.7170 - 1.2230	1.0180	0.0903	0.7686 - 1.3111
<i>Neolissochilus soroides</i>	1.0308	0.0983	0.5563 - 2.0167	0.8442	0.0763	0.4389 - 1.6242	1.0049	0.0909	0.5225 - 1.9332
<i>Puntius binotatus</i>	1.3548	0.1218	1.0844 - 1.7147	0.9365	0.0683	0.8060 - 1.1222	1.0026	0.0731	0.8629 - 1.2014
<i>Rasbora sumatrana</i>	0.9484	0.0617	0.8364 - 1.0951	0.8475	0.0532	0.7666 - 0.9672	1.0018	0.0628	0.9062 - 1.1434
<i>Glyptothorax major</i>	0.9340	0.1047	0.4521 - 1.3000	0.5503	0.0506	0.2670 - 0.7221	1.0048	0.0924	0.4874 - 1.3184

$$K = \frac{100}{L^3} \frac{W}{W'}$$

$$K' = \frac{100}{L^5} \frac{W}{W'}$$

Jadual 4.3

Purata nilai  $K$ ,  $K'$  dan  $K_n$  untuk empat spesies ikan yang mempunyai individu melebihi 20 ekor untuk kedua-dua tahun 1993 dan 1994, di mana,

- $W$  = berat (g)
- $L$  = panjang keseluruhan (cm)
- $b$  = hasil cerapan eksperimen
- $W'$  = pilihan berat dari graf regresi

Spesies	$K$			$K'$			$K_n$
	Purata	sisisian piawai	Julat	Purata	sisisian piawai	Julat	
<i>Poropuntius smedleyi</i>	1.1198	0.1758	0.5587 - 2.1493	0.7765	0.0876	0.4280 - 1.0613	3.0999
<i>Neolissochilus soroides</i>	0.8181	0.3021	0.1262-3.3447	0.2500	0.0978	0.0429-0.9338	1.0913
<i>Puntius binotatus</i>	1.2898	0.2437	0.7080-3.2768	0.9907	0.1874	0.5327-2.6142	1.0227
<i>Glyptothorax major</i>	0.9340	0.1047	0.4521-1.3000	0.5987	0.0554	0.2904-0.7932	1.0184

$$K = \frac{100 W}{L^3} \quad K' = \frac{100 W}{L_b} \quad K_n = \frac{W}{W'}$$

#### **4.5 INDEKS DIVERSITI**

Jadual 5 menunjukkan nilai purata indeks diversiti Shannon-Weiner ( $H'$ ) yang diperolehi bagi kedua-dua tahun 1993 dan 1994. Nilai ini didapati setelah menjalankan kajian pada bulan dan waktu yang sama bagi kedua-dua tahun tersebut. Nilai ini juga memaparkan gambaran menyeluruh bagi setiap tapak kajian pada setiap tahun.

Bagi tahun 1993, tapak kajian 12 iaitu di Sungai Batu mempunyai nilai indeks diversiti yang tertinggi iaitu 1.82, di mana bilangan spesies ikannya juga adalah yang paling tinggi. Memandangkan indeks ini bukan hanya mengukur bilangan spesies sahaja, malah ia juga mengukur kelimpahan sesuatu spesies itu, nilai yang tinggi ini menggambarkan bahawa populasi spesies ikan yang hadir di dalam tapak kajian 12 adalah luas tersebar . Ini diikuti pula dengan tapak kajian 9, 11, 7, 4, 10, 5, 3, 1, 8, 2 dan paling rendah nilainya ialah tapak kajian 6 di Alang Sedayu, 0.52. Secara keseluruhannya, nilai purata indeks diversiti bagi tahun 1993 ialah 0.97.

Bagi tahun 1994 pula, tapak kajian 12 (Sungai Batu) masih lagi mempunyai nilai indeks diversiti yang paling tinggi iaitu 2.21. Ini dapat dijelaskan bahawa populasi spesies ikan di Sungai Batu masih lagi tersebar dengan meluas. Ini diikuti pula dengan tapak kajian 10, 11, 8, 9, 7, 5, 4, 3, 2, 1 dan

Jadual 5

Indeks diversiti Shannon-Wiener ( $H'$ ) di 12 tapak kajian bagi tahun 1993 dan 1994, mengikut persamaan

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

di mana,

$$\begin{aligned} p_i &= \frac{n_i}{N} \\ n_i &= \text{bilangan individu untuk spesies ke } i \\ N &= \text{jumlah individu} \end{aligned}$$

Tahun	Tapak kajian											Julat sisihan piawai	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1993	0.63	0.57	0.66	0.97	0.87	0.52	1.11	0.61	1.49	0.96	1.43	1.82	0.52 - 1.82
1994	0.55	0.62	0.69	0.77	0.78	0.46	0.82	1.47	1.29	2.06	1.81	2.21	0.46 - 2.21

paling rendah di tapak kajian 6 dengan nilainya 0.46. Secara keseluruhannya, nilai purata indeks diversiti bagi tahun 1994 ialah 1.13.

#### **4.6 INDEKS KESAMAAN**

Indeks kesamaan Schoener digunakan sebagai suatu penunjuk kepada keadaan di dalam sesuatu komuniti itu. Bagi indeks ini, dua sampel dibandingkan dan satu daripadanya akan digunakan sebagai kawalan (Washington, 1984).

Jadual 6 menunjukkan perbandingan antara dua tapak kajian bagi menghasilkan nilai indeks kesamaan Schoener bagi kedua-dua tahun 1993 dan 1994. Daripada segi komposisi spesies, bagi tahun 1993, tapak kajian 4 adalah hampir sama dengan tapak kajian 5 seperti yang ditunjukkan oleh nilai indeks kesamaan Schoenernya paling tinggi iaitu 0.91. Ini telah dijangkakan memandangkan kedua-dua tapak kajian ini hampir serupa daripada segi substrat dasar sungai dan peratusan litupan kanopinya. Kedua-dua tapak kajian ini juga berada di kawasan yang sangat berhampiran. Kehadiran spesies di tapak kajian 6 dan 10 adalah paling berbeza berdasarkan kepada nilai indeksnya yang paling rendah iaitu 0.02.

Jadual 6

Perbandingan antara dua tapak kajian bagi mendapatkan nilai Indeks Kesamaan Schoener bagi tahun 1993 dan 1994.

Tapak kajian	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.90 / 0.87	0.64 / 0.61	0.67 / 0.69	0.74 / 0.88	0.28 / 0.14	0.28 / 0.16	0.27 / 0.14	0.39 / 0.03	0.05 / 0.14	0.30 / 0.14	0.06 / 0.20	
2	0.55 / 0.74	0.57 / 0.82	0.66 / 0.92	0.18 / 0.27	0.18 / 0.29	0.17 / 0.27	0.17 / 0.01	0.39 / 0.01	0.05 / 0.16	0.22 / 0.27	0.06 / 0.20	
3	0.90 / 0.91	0.87 / 0.67	0.63 / 0.53	0.63 / 0.55	0.63 / 0.40	0.63 / 0.00	0.39 / 0.00	0.05 / 0.16	0.30 / 0.16	0.05 / 0.36	0.05 / 0.20	
4	0.91 / 0.74	0.57 / 0.44	0.57 / 0.47	0.53 / 0.40	0.42 / 0.01	0.42 / 0.01	0.05 / 0.16	0.30 / 0.36	0.08 / 0.20			
5	0.52 / 0.23	0.52 / 0.25	0.50 / 0.24	0.50 / 0.24	0.39 / 0.03	0.39 / 0.03	0.05 / 0.21	0.30 / 0.26	0.08 / 0.24			
6			0.68 / 0.79	0.79 / 0.47	0.30 / 0.04	0.02 / 0.23	0.27 / 0.23	0.10 / 0.42				
7				0.81 / 0.65	0.48 / 0.03	0.18 / 0.40	0.44 / 0.41	0.20 / 0.18				
8					0.49 / 0.16	0.22 / 0.55	0.46 / 0.49	0.04 / 0.41				
9						0.54 / 0.13	0.56 / 0.31	0.30 / 0.15				
10							0.65 / 0.43	0.03 / 0.29				
11								0.07 / 0.25				

Bagi tahun 1994 pula, nilai indeks yang paling tinggi dihasilkan oleh tapak kajian 2 dan 5 iaitu 0.92. Ini bermakna, Sungai Ulu Gombak di batu 21 mempunyai banyak persamaan dengan Sungai Gombak di batu 16. Pemerhatian ini juga telah dijangka memandangkan ketiga-tiga sungai ini (tapak kajian 2, 4 dan 5) hampir serupa daripada segi struktur habitatnya. Manakala tapak kajian 3 dengan 9 amat berbeza kehadiran spesiesnya dengan nilai indeks paling rendah iaitu 0.00.