

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KAJIAN TABURAN IKAN DI SUNGAI TANAKI, KAWANG,  
PAPAR

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 2000/2001

Saya MOHAMAD FAIZAL BIN ABDUL RAUB

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)\* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sabaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*Sila tandakan ( / )

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau  
kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam  
AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan  
oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 43, KG. KELIANG  
KACUMPAUNG, 44100 KERLING

Nama Penyelia

SELANGOR

Tarikh: 12/03/04

Tarikh: \_\_\_\_\_

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi  
berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT  
dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau  
disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda  
(LPSM).



**KAJIAN TABURAN IKAN DI SUNGAI TANAKI, KAWANG, PAPAR**

**MOOHAMAD FAIZAL BIN ABDUL RAUB**

**TESISINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA  
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN**

**KEPUJIAN**

**PROGRAM BIOLOGI PEMULIHARAAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**FEBRUARI 2004**

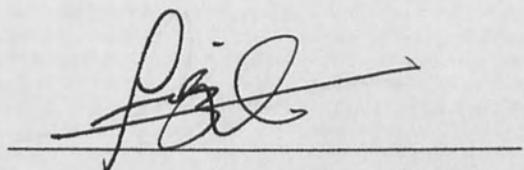


**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

Februari 2004



---

MOOHAMAD FAIZAL B. ABD RAUB

HS 2000-4262

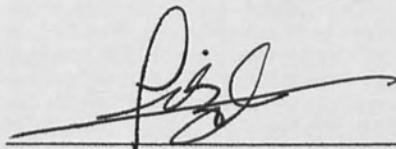


**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

Februari 2004

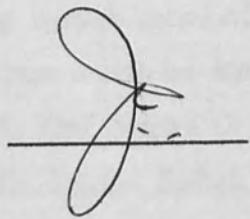
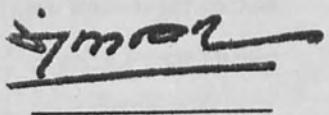


MOOHAMAD FAIZAL B. ABD RAUB

HS 2000-4262



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****1. PENYELIA****( PROF. MADYA DR. ABDUL HAMID B. AHMAD)****2. PEMERIKSA 1****(DR. KARTINI BT SAIBEH)****3. PEMERIKSA 2****(PROF. MADYA DR. MARKUS ATONG)****4. DEKAN****( PROF. MADYA DR. AMRAN B AHMED)**

## PENGHARGAAN

Syukur ke hadrat Allah S.W.T dengan limpah kurnia-Nya dapat saya menyiapkan hasil penulisan ilmiah yang telah diamanahkan kepada saya. Semoga usaha saya ini mendapat keberkatan dan keredhaan dari-Nya.

Pertama sekali saya ingin mengucapkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada penyelia saya iaitu Prof. Madya Dr. Abd. Hamid B. Ahmad banyak memberi dorongan dan tunjuk ajar sepanjang saya menyiapkan amanah ini. Segala nasihat dan galakan yang telah diberikan amatlah saya hargai.

Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada pihak Universiti Malaysia Sabah yang banyak membantu semasa menjalankan kerja lapangan. Kepada En. Ariffin, Pn. Doreen, Pn. Dayang dan Cik. Faridah, jasa kalian tidak akan saya lupukan. Kepada semua pensyarah Program Biologi Pemuliharaan yang banyak memberi tunjuk ajar dan sokongan sepanjang usaha saya menyiapkan penulisan ilmiah ini dan membantu menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi. Kepada Prof. Madya Dr. Markus Atong, En. Hairul Hafiz, Prof. Datin Dr. Ann Anton, Dr. Kartini Saibeh, semoga segala pengorbanan yang kalian curahkan mendapat keberkatan dari Allah S.W.T.

Kepada kakitangan Jabatan Perikanan Sabah, Jabatan Perhutanan Sabah dan Pusat Hutan Simpan Sejadi Kawang, segala bantuan dan pertolongan kalian sangatlah dihargai. Kepada Pengarah Perhutanan Kimanis dan juga kepada Penyelia Pusat Hutan Sejadi Kawang iaitu En. Jusili Mongjeni, terima kasih atas bantuan yang diberikan.

Tidak lupa penghargaan ini ditujukan pada keluarga saya yang tercinta yang banyak berkorban dan membantu sepanjang pengajian saya di Sabah. InsyaAllah jasa-jasa yang telah dicurahkan akan dibalas dengan dengan penuh keikhlasan. Kepada semua rakan-rakan, terutamanya yang membantu ketika kerja lapangan, Johari, Hairulnizam, Basri, Ayob, Haqeem, Hafizy dan Irwan. Terima kasih diucapkan. Buat Siti Misnah, segala pengorbanan dan dorongan yang diberikan sangat dihargai.

Semoga Allah S.W.T merahmati kami semua. Amin.

## ABSTRAK

Kajian yang dijalankan di Sungai Tanaki, Kawang, Papar bertujuan untuk mengetahui kewujudan ikan di kawasan kajian dan mengenalpasti spesies-spesies yang ditemui di lokasi kajian. Kajian ini juga bertujuan mengetahui perbezaan spesies-spesies antara setiap stesen persampelan dan faktor-faktor yang mempengaruhi taburan dan kelimpahan spesies. Dari persampelan yang telah dijalankan, tiga famili iaitu Cyprinidae, Anguillidae dan Gobiidae telah ditemui. Lima spesies iaitu *Puntius sealei*, *Anguilla borneensis*, *Nematabramis alestas borneensis*, *Stigmatogobius isognathus* dan *Awaous stamineus* telah dikenalpasti terdapat di Sungai Tanaki. *Puntius sealei* adalah dominan pada lokasi kajian. Didapati Sungai Tanaki mempunyai diversiti yang rendah berdasarkan pengiraan Indeks Shannon-Wiener dan Indeks Simpson. Indeks Kesamaratan juga menunjukkan kelimpahan spesies yang berbeza. Gangguan yang pernah berlaku pada lokasi kajian memberi kesan kepada taburan spesies dan bilangan individu ikan. Usaha menjadikan Hutan Sejadi, Kawang sebagai hutan simpan diharapkan dapat memulihkan kembali ekosistem hutan seperti sediakala.



## ABSTRACT

The main purpose for this research is to study the existences of fish at Tanaki River, Kawang, Papar. This study is to identify the species of fishes and comparison between each species at each station. Based on the Diversity Index calculation, the results for this study shows that certain species in Tanaki River has low diversity. The calculation are also based on Shannon-Wiener and Simpson Index. Evennes Index which shows that each species was abundances differs greatly. A total of five fish species that belong to three families were sampled. Cyprinidae, Anguillidae and Gobiidae family were found. The five species that has been identified in the research field are *Puntius sealei*, *Anguilla borneensis*, *Nematabramis alestas borneensis*, *Stigmatogobius isognathus* and *Awaous stamineus*. *Puntius sealei* was the dominant species. The past disturbances to the research field has affected the species distribution and the number of fishes. Declared as reserved forest to Hutan Sejadi, Kawang ensure to conserve the forest ecosystem.



## KANDUNGAN

	<b>Halaman</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 PENGENALAN	1
<b>BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN</b>	
2.1 PENGENALAN	7
2.2 HUTAN TANAH RENDAH	8
2.3 ANCAMAN TERHADAP IKAN AIR TAWAR	10
2.4 PENGURUSAN IKAN AIR TAWAR	12
2.5 ALATAN DAN PERKAKAS MENANGKAP IKAN	12
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	
3.1 LOKASI KAJIAN	15
3.2 PENENTUAN CIRI-CIRI FIZIKAL	17
3.3 PENETUAN PARAMETER FIZIKO-KIMIA	18
3.4 PERSAMPELAN	19
3.5 IDENTIFIKASI SPESIMEN	21
3.6 ANALISIS DATA	21
3.6.1 Shannon-Wiener	21
3.6.2 Indeks Kesamarataan ( Evenness Index )	22
3.6.3 Indeks Simpson	22

<b>BAB 4 KEPUTUSAN</b>	
4.1 LOKASI PERSAMPELAN	23
4.2 IKAN-IKAN YANG DIPEROLEHI.	25
4.3 KUALITI AIR	37
4.4 ANALISIS DATA	39
4.4.1 Indeks Kepelbagaiuan Shannon-Wiener	39
4.4.2 Indeks Kesamarataan (Evenness Index)	40
4.4.3 Indeks Simpson	40
<b>BAB 5 PERBINCANGAN</b>	42
5.1 PERSAMPELAN	42
5.1.1 Persampelan pertama	42
5.1.2 Persampelan kedua	43
5.1.3 Persampelan ketiga	44
5.2 INDEKS DIVERSITI	46
5.2.1 Indeks Kepelbagaiuan Shannon-Wiener	46
5.2.2 Indeks Kesamarataan	46
5.2.3 Indeks Simpson	47
<b>BAB 6 KESIMPULAN</b>	48
<b>Rujukan</b>	50
<b>Lampiran</b>	54

## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Halaman
2.1 Jenis-jenis kawasan hutan simpan di Sabah dan keluasannya	10
4.1: Ciri-ciri morfologi stesen persampelan	23
4.2: Bilangan spesies yang diperolehi pada persampelan pertama.	26
4.3: Bilangan spesies yang diperolehi pada persampelan kedua	27
4.4: Bilangan spesies yang diperolehi pada persampelan ketiga	28
4.5: Bacaan fiziko-kimia air bagi setiap stesen pada persampelan kedua	38
4.6: Bacaan fiziko-kimia air bagi setiap stesen pada persampelan ketiga	38
4.7: Indeks kepelbagaian Shannon-Wiener	39
4.8: Pengiraan Indeks Simpson	41

## SENARAI RAJAH

No. Rajah	Halaman
1.1 Struktur luaran umum bagi ikan	3
3.1 Peta Negeri Sabah	16
3.2 Peta kawasan Hutan Simpan Kawang	16
4.1: Jumlah ikan yang diperolehi mengikut pecahan spesies.	25
4.2: Bilangan individu mengikut pecahan spesies pada setiap persampelan	30
4.3: Min <i>Total Length</i> setiap spesies mengikut stesen pada persampelan pertama	31
4.4: Min <i>Standard Length</i> setiap spesies mengikut stesen pada persampelan pertama.	31
4.5: Min <i>Total Length</i> setiap spesies mengikut stesen pada persampelan kedua	32
4.6: Min <i>Standard Length</i> setiap spesies mengikut stesen pada persampelan kedua.	32
4.7: Min <i>Total Length</i> setiap spesies mengikut stesen pada persampelan ketiga.	33
4.8: Min <i>Standard Length</i> setiap spesies mengikut stesen pada persampelan ketiga.	33
4.9: Min berat setiap spesies mengikut stesen pada persampelan pertama.	34
4.10: Min berat setiap spesies mengikut stesen pada persampelan kedua.	34
4.11: Min berat setiap spesies mengikut stesen pada persampelan ketiga.	35



## SENARAI FOTO

No. Foto	Halaman
3.1 Pengukuran panjang dan lebar bagi setiap stesen	17
3.2: Pengambilan bacaan fiziko-kimia menggunakan <i>Water Quality Meter (YSI)</i>	18
3.3: Alatan yang digunakan dalam <i>electrofishing</i> .	20
3.4: Kaedah <i>electrofishing</i> dijalankan pada lapangan	20
4.1: Stesen yang mempunyai kawasan berjeram dan berbatu .	24
4.2: Stesen yang mempunyai kawasan berkolam dan air tenang	24
4.3: Ikan-ikan yang diperolehi selepas <i>electrofishing</i> dijalankan	35
4.4 Ikan-ikan yang dikeraskan dengan larutan formalin	36
4.5: Belut yang diperolehi di kawasan kajian	36



**SENARAI SIMBOL**

BOD	Biological Oxygen Demand
DO	Dissolved Oxygen
m	meter
s	saat
YSI	Yellow Spring Index
mm	milimeter
%	peratus
H'	Indeks Kepelbagaiaan Shannon-Wiener
E	Indeks Kesamarataan ( Evennes Index)
D	Indeks Simpson
S1	stesen 1
S2	stesen 2
S3	stesen 3
S4	stesen 4
S5	stesen 5
cm	sentimeter
g	gram
°C	darjah selsius



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 PENGENALAN

Hutan hujan tropika mempunyai kepelbagaian biologi yang sangat tinggi. Biodiversiti di hutan hujan tropika adalah yang paling tinggi berbanding kawasan-kawasan lain di dunia. Banyak spesies endemik yang boleh ditemui di kawasan ini. Di Malaysia, Sabah adalah antara negeri yang mempunyai kawasan hutan yang sangat luas. Hutan di Sabah adalah seluas kira-kira 4.7 juta hektar atau 63 peratus dari keluasan Sabah. Majoritinya adalah hutan tanah rendah (*lowland forest*). *Dipterocarp Forest* adalah hutan utama di Sabah diambil sempena nama famili pokok yang dominan iaitu *Dipterocarpaceae*. Pokok dari famili ini sangat bernilai dalam industri pembalakan.

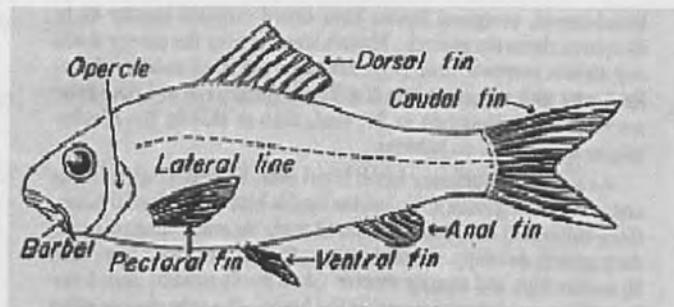
Hutan ini tidak hanya dihuni oleh tumbuh-tumbuhan sahaja. Hutan ini juga mempunyai kekayaan fauna yang tinggi. Di Sabah terdapat pelbagai spesies haiwan yang menjadikan hutan sebagai habitat utama. Antaranya adalah seperti dari spesies monyet, badak, orang utan, rusa, burung-burung, ular dan beruang. Sungai-sungai yang mengalir di dalam hutan hujan tropika mempunyai kepelbagaian akuatik yang tinggi terutamanya spesis ikan (Khan *et. al*, 1996). Terdapat pelbagai spesies ikan yang menghuni sungai-sungai ini termasuklah *Channa* sp., *Clarias* sp., *Accrosochilus deuratus*, *Hampala macrolepidota*, *Leiocassis leiacanthus*.



Ikan adalah tergolong dalam haiwan vertebrata. Ikan membiak dengan cara bertelur. Jumlah telur yang biasanya dihasilkan adalah sangat banyak. Ia mencecah beribu-ribu butir. Ada yang menghasilkan telur sehingga 450 ribu butir telur. Lebih kurang 75 peratus akan mati sebelum menjadi ikan dewasa. Ini kerana dalam peringkat telur ke anak ikan dan ikan dewasa, ia akan menjadi mangsa haiwan lain yang menjadikan telur dan anak ikan sebagai makanan. Kematian juga boleh disebabkan oleh faktor-faktor persekitaran seperti pencemaran, bencana alam dan aktiviti manusia (Ismail, 1996).

Biasanya anak ikan akan dijaga oleh ibunya selama beberapa hari sehingga tempoh-tempoh tertentu. Apabila tiba musim bertelur, ikan-ikan akan mencari pasangan untuk mengawan. Ikan betina akan mengeluarkan telur di dalam air sementara ikan jantan akan mengeluarkan spermanya untuk disenyawakan. Antara struktur-struktur luaran umum ikan adalah sirip dorsal, sirip pektoral, sirip ventral, sirip anal, sirip kaudal, garisan lateral, operkel dan barbel (Inger & Chin, 1990) (Rajah 1.1)





**Rajah 1.1 Struktur Luaran Umum Ikan**

Ikan mempunyai cara pemakanan yang berbeza antara satu sama lain. Antara cara pemakanan ikan adalah:

**a. Herbivora.**

Ikan herbivora memakan tumbuh-tumbuhan yang terdapat di dalam atau di tebing sungai. Ia juga makan tumbuh-tumbuhan yang dihanyutkan oleh air dari tempat lain. Usus herbivora adalah panjang dan kadar pertumbuhan adalah lambat.

**b. Karnivora**

Ikan karnivora memakan haiwan lain seperti serangga, binatang kecil dan juga ikan. Ikan ini mempunyai usus yang pendek dan pertumbuhan adalah cepat. Ini kerana sumber makanannya mengandungi protein yang tinggi.

**c. Omnivora**

Ikan ini makan berbagai makanan termasuk haiwan dan tumbuhan. Usus ikan ini sedehana panjang dan pertumbuhan adalah sederhana.

#### **d. Pemakan Plankton**

Ikan ini memakan plankton yang terdapat di dalam air. Ususnya adalah panjang tetapi tidak sepanjang usus herbivora. Pertumbuhannya lambat.

#### **e. Pemakan Detritus**

Ikan ini memakan bangkai haiwan atau tumbuhan yang mereput di dalam air termasuklah bahan organik yang mereput di dasar perairan.

Ikan adalah sumber protein utama dalam makanan. Kandungan protein yang terdapat pada ikan air tawar cukup tinggi dan hampir sama dengan ikan laut. Ikan merupakan sumber protein, lemak, vitamin dan mineral yang sangat baik (Khan *et. al*, 1996). Ia mempunyai kandungan asid amino yang lengkap dan mudah dicernakan oleh sistem badan manusia. Ikan juga mempunyai pelbagai khasiat lain. Contohnya adalah ikan haruan. Ikan haruan (*Channa striatus*) biasanya hidup di kawasan sungai, sawah, paya tetapi boleh juga hidup di kawasan muara. Keistimewaan ikan ini ialah pada ketahanan diri dan khasiatnya dalam bidang perubatan. Ikan haruan dapat hidup di dalam selut sehingga berbulan-bulan kerana ia mempunyai anggota penyedut udara. Ia sangat mujarab bagi menyembuhkan pelbagai penyakit termasuk luka, kulit bersisik, ruam dan lecur. Kajian mendapati haruan berpotensi menyembuhkan masalah luka dengan kadar tiga kali lebih cepat berbanding ubat tradisional lain, manakala pati haruan juga berfaedah bagi tujuan kecantikan wanita (Khan *et. al*, 1992).

Sejak kebelakangan ini ikan-ikan air tawar diancam kepupusan. Musuh utama bagi ikan-ikan ini adalah manusia dan pembangunan. Aktiviti-aktiviti seperti pembalakan, pertanian, pembinaan jalan raya dan pembuangan sisa industri

mencemarkan kualiti air dan memusnahkan banyak habitat bagi hidupan akuatik terutamanya ikan (Khan *et. al*, 1996). Ekologi akuatik terganggu dengan kehadiran sisa-sisa toksid, sampah-sarap dan kelodak-kelodak. Pencemaran ini memberi kesan yang buruk kepada spesies-spesies ikan. Antara kesan-kesannya ialah filamen insang akan tersekat dengan kehadiran bendasing (Ismail, 1992). Ini akan mengganggu sistem respirasi. Pencemaran juga menghalang perlakuan pemakanan dan pembiakan. Proses migrasi juga terhalang akibat dari gangguan yang berlaku. Apabila berlaku pencemaran, hidupan akuatik lain seperti serangga juga terganggu. Ini menyebabkan kesukaran bagi spesies ikan kerana serangga terutamanya adalah makanan bagi ikan. Semua ini akan mengubah morfologi sungai tersebut dan termasuklah habitat bagi ikan. Kajian mengenai ikan adalah sangat penting dalam menyediakan asas dan pengetahuan saitifik untuk pengurusan secara mapan.

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengetahui kewujudan ikan di kawasan kajian serta mengenalpasti spesies-spesies ikan. Belum ada rekod mengenai kajian ikan di Sungai Tanaki yang terletak di Hutan Simpan Sejadi, Kawang, Papar.

Objektif utama dalam kajian ini adalah untuk menyenaraikan spesies-spesies ikan yang terdapat di Sungai Tanaki, Kawang. Kajian ini juga bertujuan mengetahui perbezaan spesies ikan antara setiap stesen persampelan dan faktor-faktor yang mempengaruhi taburan dan kelimpahan spesies. Justifikasi kajian ini dijalankan adalah untuk menambahkan lagi maklumat-maklumat mengenai spesies ikan air tawar di kawasan hutan tanah rendah. Buat masa kini belum ada kajian yang dibuat mengenai spesies-spesies ikan yang terdapat di Hutan Simpan Sejadi Kawang khususnya di Sungai Tanaki. Dengan melihat pembangunan yang pesat yang



dijalankan di Malaysia, spesies-spesies ikan air tawar berhadapan dengan ancaman kepupusan yang serius (Ismail, 1992). Melalui kajian ini, pengetahuan mengenai spesies ikan air tawar akan dapat membantu dalam usaha mengekalkan spesies ikan dari pupus dan dapat dipulihara.

## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 PENGENALAN

Kajian awal mengenai spesies ikan air tawar di Kepulauan Borneo dijalankan oleh Pieter Bleeker. Walaubagaimanapun beliau hanya menjalankan kajian mengenai spesies ikan air tawar di kawasan Kalimantan, Indonesia. Vaillant adalah orang yang pertama melaporkan mengenai ikan air tawar di Sabah (Inger & Chin, 1990). Ini diikuti oleh Weber and de Beaufort yang melakukan kajian dan penyelidikan mengenai spesies ikan air tawar di Sabah dan membuat kutipan sampel secara intensif pada spesies ikan yang ditemui. Inger dan Chin(1962) memulakan penyelidikan dan bancian secara komprehensif mengenai spesies air tawar di Sabah termasuklah beberapa spesies ikan air tawar sekunder yang dianggap eksotik. Kajian-kajian lain termasuklah yang dijalankan oleh Roberts, Watson & Balon dan Lelek. Antara kawasan-kawasan kajian spesies ikan air tawar adalah seperti Maliau Basin, Tabin Wildlife Reserve, Kinabalu Park , Tawau Hill Park dan Lembah Danum.

Keluasan Sabah adalah kira-kira satu per sepuluh dari keluasan keseluruhan Borneo. Walaubagaimanapun, lebih dari satu per tiga spesies ikan air tawar di Borneo ditemui di Sabah (Nyanti 1998). Dari kajian-kajian yang dijalankan didapati majoriti spesies ikan air tawar di Borneo didapati di Sabah. Di Borneo terdapat kira-kira 340



spesies ikan yang direkodkan (Inger & Chin, 1990). Spesies ikan yang dominan adalah *Ostariophysi (Cyprinids and Siluroids)* (Abdullah, 1990). Kebanyakan spesies dari kumpulan ini boleh menyesuaikan diri dengan keadaan air yang mempunyai nilai pH yang ekstrem dan berwarna gelap. Antara spesies-spesies lain yang boleh didapati adalah seperti dari famili Cyprinidae, Balitoridae, Poeciliidae dan dari spesies *Tor duoronensis*, *Rasbora sumatrana*, *Luciosoma pellegrini*, *Puntius bulu*, *Puntius binotatus*, *Lobocheilus bo*, *Mystus baramensis*, *Osteochilus spilurus* dan *Acanthopsis choirorhynchus*. Diversiti ikan air tawar dan ikan air payau di Sabah tertabur secara seragam kecuali di bahagian Timur dan Barat Daya Sabah (Nyanti, 1998). Keasidan yang tinggi dan pengaruh dari aktiviti gunung berapi di sungai-sungai kawasan Maliau Basin contohnya dan sekitar Tawau mengurangkan diversiti sekurang-kurangnya 50 peratus (Nyanti *et.al.*, 1990).

## **2.2 HUTAN TANAH RENDAH**

Sabah mempunyai kekayaan hutan tropika. Hutan di Sabah adalah seluas kira-kira 4.7 juta hektar atau 63 peratus dari keluasan Sabah. Majoritinya adalah hutan tanah rendah (*lowland forest*). *Dipterocarp Forest* adalah hutan utama di Sabah diambil sempena nama famili pokok yang dominan iaitu Dipterocarpaceae (Effendy, 1990). Pokok dari famili ini sangat bernilai dari segi industri pembalakan. Kerajaan Sabah telah mewartakan beberapa kawasan hutan sebagai hutan simpan. Bagi memudahkan pengurusan hutan, hutan-hutan simpan di Sabah dibahagikan kepada 7 kelas hutan, dengan setiap kelas hutan tersebut mempunyai fungsinya yang tersendiri. Antara fungsi-fungsinya adalah:-

### Kelas I: Perlindungan

Hutan yang dikekalkan bagi kestabilan iklim, tадahan air dan faktor-faktor alam sekitar. Kawasan ini tidak boleh dibalak.

### Kelas II: Komersial

Hutan yang boleh dibalak untuk membekalkan kayu dan lain-lain hasil hutan. Biasanya kawasan ini adalah kawasan hutan dipterokap tanah rendah dan bukit, termasuk hutan hingga ke ketinggian 800 meter.

### Kelas III: Domestik

Hutan untuk membekalkan kayu dan lain-lain hasil untuk kegunaan tempatan sahaja.

### Kelas IV: Ameniti

Hutan yang menyediakan kawasan menarik untuk rekreasi, terutamanya di tepi jalanraya. Spesies eksotik biasanya ditanam untuk menambahkan nilai ameniti kawasan tersebut.

### Kelas V: Bakau

Hutan untuk membekalkan kayu bakau dan lain-lain hasil keluaran. Spesies *Rhizophora* merupakan jenis yang selalu dituai, dengan produknya merupakan kayu api hinggalah kepada kayu cerucuk. Penuaian secara komersil ke atas produk kayu bakau adalah dikawal sepenuhnya oleh Jabatan Perhutanan.



### Kelas VI: Dara

Hutan yang dikekalkan untuk tujuan penyelidikan dan tidak boleh dibalak.

### Kelas VII: Perlindungan Hidupan Liar

Hutan yang dikekalkan untuk kawasan perlindungan hidupan liar

**Jadual 2.1** Jenis-jenis hutan simpan di Sabah dan keluasannya

	<b>Jenis Hutan Simpan</b>	<b>Keluasan (Hektar)</b>
Kelas I	Hutan Perlindungan	342,216
Kelas II	Hutan Komersial	2,685,119
Kelas III	Hutan Domestik	7,355
Kelas IV	Hutan Ameniti	20,767
Kelas V	Hutan Bakau	31,6024
Kelas VI	Hutan Dara	90382
Kelas VII	Hutan Perlindungan Hidupan Liar	132,653

**Sumber:** Laman web Jabatan Perhutanan Sabah

## 2.3 ANCAMAN TERHADAP IKAN AIR TAWAR

Ikan air tawar di Malaysia tertabur luas dan mempunyai diversiti yang tinggi. Walau bagaimanapun, kebanyakan spesies ini diancam kepupusan (Ismail, 1992). Aktiviti aktiviti manusia dan pembangunan yang tidak terancang menjadi faktor kepada kepupusan ikan air tawar. Pembangunan yang pesat di Malaysia menyebabkan ikan menghadapi ancaman kepupusan yang agak serius. Penebangan hutan dan

## **RUJUKAN**

- Cowx, G. 1994. *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*. Hull International Fisheries Institute, University of Hull, U.K, Blackwell Scientific Publications Ltd, United Kingdom.
- Effendy, A. S, 1990. Coservation management in Kalimantan. *Proceedings of The International Conference on Forest Biology and Conservation in Borneo*, July 30-August 3, 1990, Kota Kinabalu, Sabah, 404-407.
- Inger, R.F dan Chin, P.K., 1990. *The Freshwater Fishes of North Borneo*. Reprinted by Sabah Zoological Society, Sabah. Vol. 45.
- Ismail, M. Z., 1992. Identification of major threats to fish diversity in Malaysia. *Proceedings of An Inception Workshop On Coservation and Management of Freshwater Fish and Their Habitats In Peninsular Malaysia*, 1992, Kuala Lumpur, 61-63
- Khan, M. S. Patrick, Lee, K. Y. Cramphorn, J. dan Ismail, M. Z., 1996. *Freshwater Fishes of Pahang River Basin, Malaysia*. Wetland International Asia Pasific, No. 112.

Khan, M. S. Said, Z. M. dan Das, N. N. 1992. Current status of research and Management on freshwater fish in Malaysia. *Proceedings of An Inception Workshop On Coservation and Management of Freshwater Fish and Their Habitats In Peninsular Malaysia*, 1992, Kuala Lumpur, 33-37.

Kuswata, K., 1990. Effect of Disturbance on Lowland Dipterokarp Forest in East Kalimantan. *Proceedings of The International Conference on Forest Biology and Conservation in Borneo*, July 30-August 3, 1990, Kota Kinabalu, Sabah, 507-509.

Lee, Y.H., Lee, N., Mazlan, A. G. dan Abdullah, S., 1990. Water Quality and Fish Fauna Distribution In The River of Tawau Hill Park, Sabah, Malaysia. *Proceedings of The International Conference on Forest Biology and Conservation in Borneo*, July 30-August 3, 1990, Kota Kinabalu, Sabah, 312-320.

Magurran, A. E., 1988. *Ecological Diversity And Its Measurement*, Croom Helm Ltd, United State of America.

Mohsin, A.K.M. 1992. Freshwater fish sampling technique: Common gear in Malaysia. *Proceedings of An Inception Workshop On Coservation and Management of Freshwater Fish and Their Habitats In Peninsular Malaysia*, 1992, Kuala Lumpur, 43-56.



Murtedza, M., 1990. Water quality scenario of river in Sabah in relation to forest operation. *Proceedings of The International Conference on Forest Biology and Conservation in Borneo*, July 30-August 3, 1990, Kota Kinabalu, Sabah, 304-312.

Nick, B., 1990. Dipterocarp regeneration in tropical rainforest gaps of different sizes. *Proceedings of The International Conference on Forest Biology and Conservation in Borneo*, July 30-August 3, 1990, Kota Kinabalu, Sabah, 509-510.

Nyanti, L., 1995. Fish fauna of Sayap-Kinabalu Park, Sabah. pp.189-199 in I. Ghazally and D. Laily (eds). *A scientific Journey Through Borneo: Sayap-Kinabalu Park, Sabah*. Pelanduk Publication, Kuala Lumpur.

Nyanti, L., Yee, L.T. dan Adha, K., 1998. Freshwater fishes from Bario, Kelabit Highlands, Sarawak. pp.183-191 in I. Ghazally and L. Din (eds.). *A scientific Journey Through Borneo*:Bario, The Kelabit highlands of Sarawak. Pelanduk Publications, Kuala Lumpur.

Watson., DJ. dan Balon., 1984. *Structure and production of fish communities in tropical rainforest streams of northern Borneo*. Can J., Zoo. 62: 927-940.

Whitmore, T. C. 1990., Dynamics at Danum: A unique experiment in lowland tropical rainforest *Proceedings of The International Conference on Forest Biology and Conservation in Borneo*, July 30-August 3, 1990, Kota Kinabalu, Sabah, 500.



Zar, J. H., 1999. *Biostatistical Analysis Fourth Edition*. Prentice Hall, Inc. United State of Amerika