

**KAJIAN KARYOTYPING
KERAPU GERGASI DAN KERAPU HARIMAU
SERTA HIBRIDNYA**

NURUL HUDA BINTI ABD RANI

**DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
DENGAN KEPUJIAN**

**PROGRAM BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2007

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KAJIAN KARYOTYPING IKAN KERAPU GERMASI & KERAPU HARIMAU SERTA ITIBRID NYA

Ijazah: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: 2004 - 2007

Saya NURUL HUDA BINTI ABD RANI

(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 sahaja.
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)

DR. ROZIAH HJ. KAMBOL

Nama Penyelia

Alamat Tetap: No 72, JLN. KENANGA,
FELDA BUKIT BADING, 21810 AJIL,

HULU TERENGGANU, TERENGGANU

Tarikh: 20 APRIL 2007

Tarikh: 20 APRIL 2007

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).



PENGAKUAN

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

23 April 2007

NURUL HUDA BINTI ABD RANI

HS 2004-2878

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

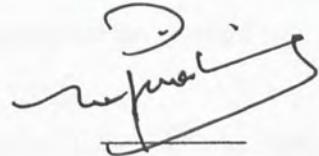
DIPERAKUI OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

(DR. ROZIAH HJ. KAMBOL)

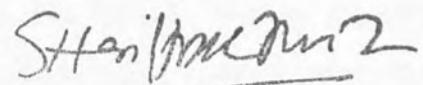
2. PEMERIKSA 1

(PUAN TEOH PEIK LIN)

3.0 PEMERIKSA 2

(DR. LEE PING CHIN)

4.0 DEKAN

(SUPT/KS. PROF.MADYA DR SHARIFF**A.K. OMANG, ADK)**

PENGHARGAAN

Segala pujian dan syukur dipanjangkan kehadrat Allah s.w.t di atas limpah rahmat dan keberkatan serta innayah dari-Nya kerana mempermudahkan dan membuka jalan kepada saya untuk berusaha menyiapkan dan melengkapkan projek tahun akhir untuk dimuatkan dalam disertasi ini. Di kesempatan yang ada ini, saya ingin mengambil peluang untuk mengucapkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada mereka yang berkenaan.

Buat penyelia yang sangat disayangi, Dr. Roziah Hj Kambol, sejuta penghargaan diberikan di atas segala tunjuk ajar, bimbingan, nasihat, serta pertolongan yang dihulurkan. Jutaan terima kasih diucapkan kepada beliau kerana sanggup meluangkan masa untuk membantu saya sepanjang proses persampelan dijalankan.

Tidak dilupakan juga kepada pihak Institut Penyelidikan Marin Borneo, terutamanya kepada Dr. Sitti Raehanah, Prof. Shigeharu Senoo serta En Julian Rangsangan dan pelajar pascasiswazah, Cik Chin Fui Fui yang telah banyak memberikan maklumat berkaitan hibrid Tiger GG dan membantu saya dalam persampelan darah ikan.

Kepada Encik Mohammad Razli Abdullah, pembantu penyelidik di Institut Bioteknologi Haiwan Kebangsaan, IBHK kerana telah memberi tunjuk ajar tentang kaedah dan teknik yang betul dalam karyotyping.

Untuk keluarga yang tercinta, terutamanya buat bonda Noriah Ibrahim, ayahanda, Abd Rani Ghazali dan bekanda Maizatul Aqma yang banyak mendoakan kejayaan saya dan memberi semangat dan dorongan membina kepada saya.

Akhir sekali untuk rakan seperjuangan sekalian terutamanya Sherra Yanjurus, Noorshaida Daik, dan Siti Hasmiza Mahassan yang banyak membantu dalam menghadapi sebarang kesulitan dan menemani saya sepanjang projek ini berlangsung dalam makmal.

PENGHARGAAN

Segala pujian dan syukur dipanjatkan kehadrat Allah s.w.t di atas limpah rahmat dan keberkatan serta innayah dari-Nya kerana mempermudahkan dan membuka jalan kepada saya untuk berusaha menyiapkan dan melengkapkan projek tahun akhir untuk dimuatkan dalam disertasi ini. Di kesempatan yang ada ini, saya ingin mengambil peluang untuk mengucapkan jutaan terima kasih yang tidak terhingga kepada mereka yang berkennaan.

Buat penyelia yang sangat disayangi, Dr. Roziah Hj Kambol, sejuta penghargaan diberikan di atas segala tunjuk ajar, bimbingan, nasihat, serta pertolongan yang dihulurkan. Jutaan terima kasih diucapkan kepada beliau kerana sanggup meluangkan masa untuk membantu saya sepanjang proses persampelan dijalankan.

Tidak dilupakan juga kepada pihak Institut Penyelidikan Marin Borneo, terutamanya kepada Dr. Sitti Raehanah, Prof. Shigeharu Senoo serta En Julian Rangsangan dan pelajar pascasiswazah, Cik Chin Fui Fui yang telah banyak memberikan maklumat berkaitan hibrid Tiger GG dan membantu saya dalam persampelan darah ikan.

Kepada Encik Mohammad Razli Abdullah, pembantu penyelidik di Institut Bioteknologi Haiwan Kebangsaan, IBHK kerana telah memberi tunjuk ajar tentang kaedah dan teknik yang betul dalam karyotyping.

Untuk keluarga yang tercinta, terutamanya buat bonda Noriah Ibrahim, ayahanda, Abd Rani Ghazali dan kekanda Maizatul Aqma yang banyak mendoakan kejayaan saya dan memberi semangat dan dorongan membina kepada saya.

Akhir sekali untuk rakan seperjuangan sekalian terutamanya Sherra Yanjurus, Noorshaida Daik, dan Siti Hasmiza Mahassan yang banyak membantu dalam menghadapi sebarang kesulitan dan menemani saya sepanjang projek ini berlangsung dalam makmal.

ABSTRAK

Kajian ini dilakukan bagi mendapatkan gambar serakan kromosom daripada induk jantan ikan Kerapu Gergasi, induk betina ikan Kerapu Harimau serta hibridnya iaitu ikan Tiger GG. Sampel darah bagi ketiga-tiga sampel tersebut diambil untuk menghasilkan profil kromosom lengkap dengan merujuk kepada kajian para penyelidik terdahulu. Profil kromosom lengkap yang diperolehi daripada induk jantan ikan Kerapu Gergasi dan induk betina ikan Kerapu Harimau masing-masing adalah (48, XY) dan (48, XX). Manakala bagi ikan hibrid Tiger GG pula adalah (48, XX). Kromosom tersebut telah diwarnakan dengan larutan Giemsa berserta dengan penjaluran -G. Serakan kromosom pada peringkat metafasa bagi semua kromosom sampel diperhatikan di bawah mikroskop dengan kanta pembesaran $\times 100$. Secara umumnya, kromosom dalam semua sampel yang dikaji telah dikelaskan kepada tujuh kumpulan yang dilabelkan dengan huruf A hingga G. Kromosom ini terbahagi kepada empat bentuk iaitu metasentrik (Kumpulan A dan B), submetasentrik (Kumpulan C, D, dan E), akrosentrik (Kumpulan F) dan kromosom seks (Kumpulan G). Kajian ini juga mendapati ketidakhadiran kromosom yang berbentuk telosentrik.

ABSTRACT

This study was carried out to produce chromosomes spread at metaphase stage from the male of Giant Grouper, female of Tiger Grouper and their hybrid Tiger GG. The chromosomal metaphase spread was obtained from the entire sample which has been mentioned above. This spread was used to develop chromosome profile for the entire subject using information from the previous researchers as a guideline and reference. Chromosome profile was created from male Giant Grouper and female Tiger Grouper showed 48, XY and 48, XX. While for the Tiger GG hybrid, the chromosome profile is 48, XX. Chromosomes were stained by using Giemsa color staining with G banding for observation purpose under microscope with x100 magnification lenses. Generally, this chromosomes can be categorized in seven group labeled by alphabets A until G. In this groups, there are four types of chromosomes exist such as metacentric (Group A and B), submetacentric (Group C, D, and E), acrosentric (Group F) and sex chromosome (Group G). However, the telocentric chromosome is not exist in this fish chromosome structure.

KANDUNGAN

Muka Surat	
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI SIMBOL, UNIT, SINGKATAN, DAN ISTILAH	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 ULASAN LITERATUR	5
2.1 Karyotyping Kromosom	5
2.1.1 Bentuk Asas Mutasi dan Hukum Pewarisan Mendel	6
2.1.2 Proses Karyotyping	8
2.2 Kromosom dan Karyotyping	9
2.2.1 Organisasi dan Struktur Kromosom	11
2.2.2 Karyotyping dan Ketidaknormalan Kromosom	13
2.2.3 Faktor-faktor Penyebab Mutasi	19
2.3 Penghibridan	20
BAB 3 METODOLOGI/KAEDAH	23
3.1 Penyediaan Media Kultur (RPMI 1640)	23
3.2 Persampelan Darah Ikan	26
3.3 Pengkulturan Sampel Darah	29
3.4 Penuaian Kultur Sel Darah	30



3.5	Penyediaan Slaid	31
3.6	Pewarnaan Slaid dengan Kaedah Pewarnaan Giemsa	32
3.7	Penjaluran -G	34
3.8	Penyusunan Kromosom- Karyogram	36
BAB 4 KEPUTUSAN		38
4.1	Serakan Kromosom Ikan Kerapu Gergasi (Induk Jantan)	38
4.2	Serakan Kromosom Ikan Kerapu Harimau (Induk Betina)	41
4.3	Serakan Kromosom Ikan Hibrid (Kacukan antara Kerapu Gergasi dan Kerapu Harimau)	43
BAB 5 PERBINCANGAN		45
5.1	Serakan Kromosom Induk Jantan dari Ikan Kerapu Gergasi dan Induk Betina dari Ikan Kerapu Harimau	45
5.2	Serakan Kromosom Ikan Hibrid	48
5.3	Profil Kromosom Lengkap Induk (Ikan Kerapu Gergasi dan Ikan Kerapu Harimau)	50
5.4	Profil Kromosom Lengkap Ikan Hibrid (Tiger GG)	54
5.5	Penghasilan Karyogram Induk Jantan Ikan Kerapu Gergasi	56
5.6	Penghasilan Karyogram Induk Betina Ikan Kerapu Harimau	60
5.7	Penghasilan Karyogram Ikan Hibrid Tiger GG	64
5.8	Perbincangan Kajian Penyelidik Terdahulu dan Kepentingan Karyotyping	68
5.9	Langkah Berjaga-jaga	78
BAB 6 KESIMPULAN		83
RUJUKAN		85
LAMPIRAN		88



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
3.1 Fungsi-fungsi bagi setiap bahan kimia yang terlibat dalam penyediaan media kultur RPMI 1640.	25
5.1 Ringkasan pengelasan kumpulan kromosom bagi induk jantan dari ikan Kerapu Gergasi.	53
5.2 Ringkasan pengelasan kumpulan kromosom bagi induk betina ikan Kerapu Harimau.	54
5.3 Ringkasan pengelasan kumpulan kromosom bagi ikan Tiger GG.	55



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Jenis dan struktur kromosom pada ikan.	11
2.2 Struktur dan bahagian-bahagian kromosom.	13
2.3 Proses pembahagian mitosis dan meiosis sel.	14
2.4 Translokasi yang berlaku pada kromosom.	15
2.5 Translokasi Robertsonian.	16
2.6 Sonsangan perisentrik dan parasentrik pada kromosom.	17
2.7 Penggandaan atau duplikasi yang berlaku pada kromosom.	17
2.8 Pelenyapan terminal dan bahagian dalam kromosom <i>(interstitial).</i>	18
2.9 Proses Meiosis I dan Meiosis II.	22
4.1 Serakan kromosom pada ikan Kerapu Gergasi pada peringkat metafasa menggunakan teknik pewarnaan Giemsa dengan penjaluran –G.	39
4.2 Profil kromosom (48, XY) Ikan Kerapu Gergasi dari induk jantan.	40
4.3 Serakan kromosom pada ikan Kerapu Harimau pada peringkat metafasa menggunakan teknik pewarnaan Giemsa dengan penjaluran –G.	41



4.4	Profil kromosom (48, XX) Ikan Kerapu Harimau dari induk betina.	42
4.5	Serakan kromosom pada ikan hibrid Tiger GG pada peringkat metafasa menggunakan teknik pewarnaan Giemsa dengan penjaluran -G.	43
4.6	Profil kromosom (48, XX) Ikan Tiger GG.	44
5.1	Kumpulan A yang terdiri daripada kromosom 1 hingga 6.	57
5.2	Kromosom kumpulan B yang terdiri daripada Kromosom 7 dan 8.	57
5.3	Kromosom kumpulan C yang terdiri daripada kromosom 9 hingga 13.	58
5.4	Kromosom kumpulan D yang terdiri daripada kromosom 14 hingga 18.	58
5.5	Kromosom kumpulan E yang terdiri daripada kromosom 19 hingga 21.	59
5.6	Kromosom kumpulan F yang terdiri daripada kromosom 22 dan 23.	59
5.7	Kromosom kumpulan G yang terdiri daripada kromosom 24.	60
5.8	Kromosom kumpulan A yang terdiri daripada kromosom 1 hingga 6.	61



5.9	Kromosom kumpulan B yang terdiri daripada kromosom 7 hingga 10.	61
5.10	Kromosom kumpulan C yang terdiri daripada kromosom 11 hingga 13.	62
5.11	Kromosom kumpulan D yang terdiri daripada kromosom 14 hingga 18.	62
5.12	Kromosom kumpulan E yang terdiri daripada kromosom 19 dan 20.	63
5.13	Kromosom kumpulan F yang terdiri daripada kromosom 21 hingga 23.	63
5.14	Kromosom kumpulan G yang terdiri daripada kromosom 24.	64
5.15	Kromosom kumpulan A yang terdiri daripada kromosom 1 hingga 6.	64
5.16	Kromosom kumpulan B yang terdiri daripada kromosom 7 hingga 10.	65
5.17	Kromosom kumpulan C yang terdiri daripada kromosom 11 hingga 14.	65
5.18	Kromosom kumpulan D yang terdiri daripada	66



kromosom 15 hingga 17.	
5.19 Kromosom kumpulan E yang terdiri daripada kromosom 18 hingga 20.	66
5.20 Kromosom kumpulan F yang terdiri daripada kromosom 21 hingga 23.	67
5.21 Kromosom kumpulan G yang terdiri daripada kromosom 24.	67
5.22 Serakan kromosom dan profil kromosom lengkap bagi <i>Haemulon aurolineatum</i>	69
5.23 Ideogram dengan penjaluran –G yang dicadangkan untuk ikan <i>Haemulon aurolineatum</i>	70
5.24 Karyotip <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> dengan bilangan kromosom diploid berbeza	71
5.25 Variasi dari segi bentuk kromosom yang berlaku dalam <i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> dengan bilangan kromosom diploid yang sama	72
5.26 Karyotip <i>Hoplias malabaricus</i> tanpa kehadiran kromosom seks	74
5.27 Karyotip <i>Hoplias malabaricus</i> dengan kehadiran kromosom seks	74
5.28 Karyotip bagi Hibrid (<i>Clarias macrocephalus</i> x <i>Clarias gariepinus</i>), $2n = 54$	76
5.29 Karyotip bagi <i>Clarias macrocephalus</i> ($2n = 52$)	77
5.30 Karyotip bagi <i>Clarias gariepinus</i> ($2n = 56$)	77

SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
3.1 Kaedah persampelan darah ikan dengan pemotongan bahagian ekor	28
3.2 Keadeh persampelan darah menerusi jantung	28



SENARAI SIMBOL, UNIT, SINGKATAN, DAN ISTILAH

ml	Mililiter
g	Gram
n	Haploid
2n	Diploid
%	Peratus
μl	Mikroliter
μm	Mikrometer
L	Liter
$^{\circ}\text{C}$	Suhu (darjah Celcius)
rpm	Putaran per minit ('rotation per minute')
M	Molar
mM	Milimolar
pH	Unit keterlarutan ion hidrogen dalam air
(v/v)	isipadu per isipadu
°	Darjah
N	Normaliti

Simbol bagi penamaan kromosom

p	Lengan pendek kromosom (petit)
q	Lengan panjang kromosom (turutan p)

Singkatan dan istilah perkataan

NEU	Nitrosoetilurea
ddH ₂ O	Air suling
NaHCO ₃ ⁻	<i>Sodium Hydrogen Bicarbonate</i>
FBS	<i>Feotal Bovine Serum</i>
FCS	<i>Feotal Calf Serum</i>
PHA	<i>Phytohaemagglutinin</i>



Pen-Strep	<i>Penicillin-Streptomycin</i>
KCl	<i>Potassium chloride</i>
KH_2PO_4	<i>Potassium monobasic</i>
Na_2HPO_4	<i>Sodium phosphate dibasic</i>
SSC	<i>Sodium Saline Citrate</i>
PBS	<i>Phosphate Saline Buffer</i>



BAB 1

PENDAHULUAN

Karyotip atau ‘Karyotype’ ditakrifkan sebagai satu set lengkap keseluruhan kromosom bagi sesuatu sel atau spesis organisma (biasanya organisma peringkat tinggi) yang mana ia akan dipaparkan semasa peringkat metafaza dalam proses mitosis. Awalan “karyo” adalah berdasarkan fakta kajian ke atas nukleus sel, manakala kata dasar “type” pula merujuk kepada ujian pencirian atau penganalisaan ciri. Karyotyping pula adalah didefinisikan sebagai satu teknik atau kaedah yang digunakan untuk menganalisa set lengkap kromosom bagi organisma seperti manusia, haiwan dan tumbuhan.

Teknik ini digunakan untuk menganalisis taburan kromosom (karyotip) bagi mengenalpasti dan menentukan spesis asal bagi sesuatu sampel yang dikaji. Kebiasaannya, teknik ini digunakan secara meluas untuk memeriksa sebarang ketidaknormalan yang mungkin wujud dalam sesuatu organisma. Ketidaknormalan ini dapat ditentukan dengan membuat kajian yang terperinci ke atas sesuatu struktur dan susunan kromosom yang diperolehi berdasarkan teknik karyotyping. Ketidaknormalan kromosom dapat ditentukan dengan membuat penyelidikan ke atas saiz, struktur kromosom atau kepanjangan pasangan lengan kromosom dalam sesuatu set kromosom.



Ketidaknormalan yang biasa berlaku terdiri daripada empat jenis iaitu translokasi, pelenyapan, penyongsangan, dan penggandaan.

Teknik karyotyping dalam ikan boleh membantu penyelidik mendapatkan intipati utama mengenai bilangan kromosom ikan sebelum kajian yang selanjutnya dapat diteruskan. Ini adalah kerana ikan merupakan satu spesis haiwan yang unik kerana mempunyai bilangan kromosom yang berbeza-beza antara satu spesis dengan spesis yang lain; jika dibandingkan dengan lembu yang mempunyai bilangan kromosom yang tetap iaitu 30 pasang kromosom. Contoh lain adalah, ikan gobi (*Gobius melanostomus*) mempunyai 28 pasangan kromosom berbeza dengan ikan sturgeon (*Acipenser naccarii*) yang mempunyai 123 pasang kromosom.

Tujuan karyotyping dalam ikan adalah untuk membangunkan proses atau kajian tentang perbiak bakaan untuk tujuan komersil memandangkan ikan merupakan sumber bekalan protein yang utama di Malaysia.

Di samping itu, teknik ini juga berguna untuk mengenalpasti corak pewarisan trait atau ciri memandangkan kajian ini adalah merujuk kepada kajian induk dan progeni hibridnya. Pewarisan trait atau ciri dapat digambarkan melalui perbandingan kromosom antara hibrid dan induknya. Pewarisan yang dimaksudkan ini adalah berdasarkan kepada Hukum Mendel I dan Hukum Mendel II. Hukum Mendel I atau dikenali juga sebagai Hukum Segregasi menyatakan bahawa dua alel daripada setiap trait akan dipisahkan (segregasi) semasa pembentukan gamet dan kemudian akan bergabung secara rawak, iaitu satu gamet daripada setiap induk akan bergabung untuk membentuk zigot melalui proses persenyawaan. Manakala Hukum Pengaturan Bebas

atau Hukum Mendel II pula menyatakan bahawa semasa pembentukan gamet, setiap alel boleh berpasangan dengan mana-mana alel yang lain secara rawak.

Perubahan pada kromosom generasi hibrid berlaku disebabkan oleh persenyawaan induk (induk jantan dan induk betina) yang berlainan, di mana dalam kajian ini generasi hibrid adalah hasil daripada persenyawaan antara Kerapu Gergasi (induk jantan) dan Kerapu Harimau (induk betina). ‘Grouper’ atau ikan kerapu adalah tergolong dalam famili Serranidae. Nama saintifik bagi ikan Kerapu Gergasi adalah *Epinephelus lanceolatus* manakala ikan Kerapu Harimau pula adalah *Epinephelus fuscoguttatus*. Berdasarkan rujukan daripada ulasan literatur, profil kromosom lengkap untuk Kerapu Gergasi dan Kerapu Harimau tidak dinyatakan.

Namun begitu, terdapat satu artikel yang menyatakan profil kromosom lengkap untuk Malabar grouper dan juga *Centropristes ocyurus species* (Laguarda-Figueras *et al.*, 1990). Oleh sebab kedua-dua jenis ikan ini mempunyai persamaan dari segi pengelasan dari kingdom sehingga famili, maka hipotesis atau interferensi yang boleh saya buat adalah kedua-dua jenis ikan tersebut (Kerapu Gergasi dan Kerapu Harimau) mempunyai bilangan kromosom yang sama dengan Malabar grouper dan *Centropristes ocyurus species* iaitu 48 set kromosom (23 pasang kromosom autosom dan 1 pasang kromosom seks). Dalam disertasi ini, saya memilih spesis ikan kerapu (grouper) kerana ia mempunyai nilai komersil yang tinggi dari segi kajian untuk meningkatkan lagi kualiti pembiakan dan penghibridan dengan ikan kerapu dari spesis yang berbeza. Di samping itu, proses penghibridan yang dilakukan juga adalah untuk mengatasi masalah persenyawaan secara semulajadi yang telah dikenalpasti mempunyai kebarangkalian yang rendah untuk berjaya. Melalui persenyawaan tiruan (*artificial*

mating) dapat membantu memulihara spesis ikan ini daripada mengalami kepupusan pada masa akan datang.

Objektif kajian disertasi ini adalah untuk:

- i. Mendapatkan profil lengkap induk ikan kerapu (grouper) dan hibridnya.
- ii. Mengenalpasti pewarisan trait induk dan hibrid berdasarkan pada bentuk dan bilangan kromosom.
- iii. Mengkaji tahap keefisyenian pewarnaan Giemsa penjaluran- G dalam kajian kromosom ikan kerapu (grouper).



BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Karyotyping Kromosom

Sitogenetik adalah kajian tentang kromosom dan penyakit berkaitan yang disebabkan oleh ketidaknormalan kromosom dari segi bilangan atau struktur. Teknik atau kaedah yang digunakan untuk menentukan sama ada kromosom yang dikaji adalah normal atau sebaliknya adalah karyotyping.

Prefiks atau imbuhan awal “karyo” merujuk kepada kajian nukleus sel, manakala kata dasar “type” pula didefinisikan sebagai analisa atau ujian sifat. Berdasarkan istilah Greek, “karyo” bermaksud kromosom atau bahan yang membawa maklumat genetik atau keturunan dan “typing” pula ditakrifkan sebagai penulisan atau pemaparan. Karyotip atau ‘Karyotype’ adalah penyusunan piawai bagi semua kromosom sel. Kromosom akan disusun dan dipamerkan dalam format standard yang dikenali sebagai ideogram. Penyusunan dilakukan berpandukan pada saiz dan kedudukan sentromer kromosom. Di samping itu, penyusunan juga boleh dilakukan berdasarkan pada struktur dan corak penjaluran kromosom yang terhasil (Hartwell, 2004).



Karyotyping melibatkan beberapa langkah yang didahului dengan persampelan dan pengkulturan darah atau bendalir sel yang dikaji dan diakhiri dengan proses penganalisaan kromosom dengan menggunakan mikroskop serta proses penyusunan kromosom secara berpasangan pada peta kromosom. Antara faktor utama yang diambil kira dalam pemasangan dan penyusunan kromosom adalah saiz kromosom, bentuk serta kedudukan sentromer dan jalur cerah dan gelap yang terhasil selepas pewarnaan Giemsa dengan perawatan tripsin (Hartwell, 2004; Anon, 2005)

Perkara-perkara yang perlu diambil perhatian sepanjang melaksanakan teknik karyotyping adalah berkaitan dengan sampel. Sampel hendaklah diambil sejurus sebelum digunakan bagi memastikan sampel berada dalam keadaan segar dan terjamin daripada ternyahasli dan kontaminasi. Penyediaan media kultur dalam keadaan steril dan penggunaan antijangkitan bakteria dan fungi dalam media juga memainkan peranan yang penting dalam teknik ini bagi memastikan keputusan yang terbaik diperolehi dan dapat menghasilkan visual kromosom yang memuaskan. Di samping itu, faktor suhu dan masa merupakan faktor yang sensitif dan perlu diberi lebih perhatian supaya tidak menjelaskan keputusan sebenar eksperimen (Anon, 2005).

2.1.1 Bentuk Asas Mutasi dan Hukum Pewarisan Mendel

Karyotyping adalah pemaparan gambar kromosom organisma yang dikaji untuk menentukan ketidaknormalan kromosom yang mungkin wujud. Ketidaknormalan kromosom yang wujud adalah disebabkan oleh malformasi atau penyakit. Terdapat empat jenis malformasi yang telah dikenalpasti menjadi faktor penyebab ketidaknormalan kromosom iaitu penggandaan, pelenyapan, penyongsangan, dan

RUJUKAN

- Anon. 2005. Institut Bioteknologi Haiwan Kebangsaan (IBHK). *Working with Animal Chromosom: Chromosomes Banding*. Pearson Prentice Hall, New York.
- Born, G. G. dan Bertollo, L. A. C. 2006. A new sympatric region for distinct karyotypic forms of *Hoplias malabaricus* (PISCES: ERYTHRINIDAE). *Journal of Biology* **66** (1), 6 ms.
- Bourgaize, David, Jewell, T. R. dan Buiser, R. G. 2000. *Biotechnology: Demystifying the Concepts*. Addison Wesley Longman Inc., Kanada, ms. 68-84.
- Cherassus, B. 1998. Hybridization in Fish. *Journal of Aquaculture* **33**, ms. 245-262.
- Daud, S. K (ptjr.). 1987. *Biologi Ikan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Diniz, D. dan Bertollo, L. A. C. 2006. Intra- and inter-individual chromosome variation in *Hoplerythrinus unitaeniatus* (PISCES: ERYTHRINIDAE), A population from Brazilian São Francisco river basin. *Journal of Genetics & Molecular Biology* **29** (3), 7 ms.
- Ergene, S., Portakal, E. dan Karahan, A. 1999. Karyological Analysis and Body Proportion of Catfish (Clariidae, *Clarias lazera*, Valenciennes, 1840) in the Göksu Delta, Turkey. *Journal of Zoology* **23**, ms. 423-426.
- Figueras, A. L., Rucias, C. E. G. dan González, A. D. 1990. The Karyotype and "G" Bands of *Haemulon aurolineatum* CUVIER, 1829 (PISCES: HAEMULIDAE). *Journal of Aquaculture* **70** (7), ms. 560-571.
- Gul, S., Colak, A., Sezgin, I. dan Kaloglu, B. 2004. Karyotype Analysis in *Alburnus heckeli* (Battalgil, 1943) from Lake Hazer. *Journal of Animal Science* **28**, ms. 309-314.

- Hameed, S. A. S., Parameswaran, V., Shukla, R., Singh, B. I. S., Thirunavukkarasu, A. R. dan Bhonde, R. R. 2006. Establishment and Characterization of Indian's First Marine Fish Cell Line (SISK) from Kidney of Sea Bass (*Lates calcarifer*). *Journal of Aquaculture* **257**, ms. 92-103.
- Hartwell, L., Hood, L., Goldberg, M. L., Reynolds, A. E., Silver, L. M. dan Veres, R.C. 2004. *Genetics: From Genes to Genomes*. Ed. Ke-2. McGraw Hill Companies Inc., Amerika Syarikat, ms. 77-476.
- Lewin, B. 2004. *Genes VIII*. Pearson Prentice Hall, New York.
- Manosroi, S., Meng-Umphan, K., Meevatee, U. dan Manosroi, A. 2003. Chromosomal Karyotyping from Peripheral Blood Lymphocytes of the Mekong Giant Catfish (*Pangasianodon gigas*, Chevey). *Journal of Asian Fisheries Science* **16**, ms. 241-246.
- Nirchio, M., Ron, E. dan Rossi, A. R. 2005. Karyological Characterization of *Mugil trichodon* Poey, 1876 (Pisces: Mugilidae). *Journal of Science Marine* **69** (4), ms. 525-530.
- Ocalewicz, K., Jankun, M. dan Boroń. 2004. Karyotypic Characterization of bream, *Abramis brama* (Pisces, Cyprinidae). *Journal of Zoology* **53** (3), ms. 329-334.
- Palazón, J. L., Nirchio, M. dan Sarasquete, C. 2003. Conventional Karyotype and Nucleolar Organiser Regions of the Toadfish *Halobatrachus didactylus* (Schneider, 1801) (Pisces: Batrachoididae). *Journal of Science Marine* **67** (4), ms. 445-449.
- Phillips, R. 2000. Chromosomes Evolution in the Salmonide (Pisces): an update. *Journal of Biology Science* **76**, ms. 1-25.

- Ranga, M. M. dan Shammi, Q. J. 2003. *Fish Biology*. Agrobios, India, ms. 58-67
- Rimmer, M. A., Williams, K. C. dan Philips, M. J. *Proceedings Grouper Aquaculture Research Workshop*, Bangkok, Thailand, 7-8 April 1998.
- Sanchez, F. A., Munro, J. L., Balgos, M. C. dan Pauly, D. *Biology, Fisheries and Culture of Tropical Groupers and Snappers: Proceedings of an EPOMEX/ ICLARM International Workshop of Tropical Snappers and Groupers*, 26-29 Oktober 1993, Manila, Filipina.
- Siraj, S. S. dan Arshad, A. A (ptjr.). 1995. *Asas Genetik Pemilihan Ikan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Snieszko, S. F. dan Axelrod, H. R. 1974. *Diseases of Fishes*. T. F. H. Publication Inc. Ltd., Kanada, 6 ms.
- Swarca, A. C., Caetano, L. G. dan Dias, A. L. 2000. Cytogenetics of species of the families Pimelodidae and Rhamdiidae (Siluroformes). *Journal of Genetics and Molecular Biology* **23** (3), ms. 589-593.
- Teugels, G. G., Costaz, C. O., Legendrets, M. dan Parrent, M. 1992. A karyological Analysis of the artificial hybridization between *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) an *Heterobranchus longifilis* Valenciennes, 1840 (PISCES: CALRIIDAE). *Journal of Fish Biology* **40**, ms. 81-86.
- Visoottiviseth, P. dan Chanwanna, N. 2001. Application of Cell Culture from Hybrid Catfish (*Clarias gariepinus* x *Clarias macrocephalus*) in Screening Toxicity of Chemicals. *Journal of Science Asia* **27**, ms. 75-81.
- Watson, J. D., Baker, T. A., Bell, S. P., Gann, A., Levine, M. dan Losick, R. 2004. *Molecular Biology of the Genes*. Ed. Ke-5, Pearson Education Inc., ms. 129-140.