

PEMBUATAN VAKSIN RENDAMAN UNTUK MELAWAN SERANGAN
PATOGEN AKUAKULTUR, *Vibrio harveyi*

NOOR HANIS BT ABU HALIM

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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM BIOTEKNOLOGI
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Mei 2008

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PUMS99:1

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PEMBUATAN VAKSIN PENDAMAN UNTUK MELAWAN SERANGAN PATOGEN AKUAKULTUR, Vibrio

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN BIOTEKNOLOGI

SAYA NOOR HANIS BT ABU HALIM SESI PENGAJIAN: 2005/2006
(HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik 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 (/)

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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 **NURULAIN BINTI ISMAIL**

Amis
(TANDATANGAN PENULIS)

Nurulain
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO 2, LINTANG SEROJA 2, TMN SEROJA, KA MELAKA, 34200 PAPIT BUNTAR

Tarikh: 15/5/2008

Nama Penyelia

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 disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).

harvey

PENGAKUAN

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

16 Mei 2008




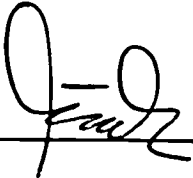
NOOR HANIS ABU HALIM
HS2005-2584

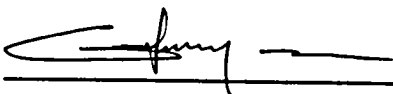
DIPERAKUKAN OLEH


Tandatangan

1. **PENYELIA**
(Dr. ROZIAH BT KAMBOL)
2. **PENYELIA BERSAMA**
(Mr. JULIAN RANSANGAN)
3. **PEMERIKSA 1**
(Dr. IVY WONG NYET KUI)
4. **DEKAN**
(Prof Madya Dr. SHARIFF A.K.OMANG)









PENGHARGAAN

Bersyukur saya ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah dan kurniaNya dapat juga saya menyiapkan kajian ini dengan jayanya.

Ucapan penghargaan saya yang pertama saya tujukan khas buat ibu dan bapa saya, Encik Abu Halim Yusoff dan Puan Wan Armizan Wan Ali serta seisi keluarga. Ucapan penghargaan yang tidak terhingga kepada kedua-dua ibu bapa saya dan seluruh keluarga saya yang selalu memberi dorongan dan galakan untuk saya menyiapkan kajian ini. Terima kasih juga saya ucapkan kepada kedua-dua ibu bapa saya yang telah memberi sumbangan kewangan kepada saya dalam menyiapkan kajian ini.

Ucapan penghargaan saya yang kedua saya tujukan khas buat penyelia, Dr Roziah Kambol dan penyelia bersama, Mr Julian Ransangan yang telah banyak membimbing dan memberi tunjuk ajar kepada saya dalam menyiapkan kajian ini.

Ucapan penghargaan saya yang ketiga saya tujukan khas buat pembantu Makmal Mikrobiologi dan pembantu Makmal Basah, IPMB yang telah banyak membantu saya untuk menyediakan peralatan dan kelengkapan makmal yang diperlukan sepanjang kajian ini dijalankan. Terima kasih juga kepada pembantu penyelidik Makmal Mikrobiologi, IPMB yang telah sedikit sebanyak memberi tunjuk ajar kepada saya sepanjang kajian ini dijalankan.

Ucapan penghargaan yang terakhir saya tujukan khas buat rakan-rakan seperjuangan yang telah memberi galakan, sokongan dan dorongan kepada saya dalam melaksanakan kajian ini

Terima kasih yang tidak terhingga kepada kalian yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menyiapkan kajian ini.

ABSTRAK

Vibriosis merupakan penyakit ikan yang lazim dijumpai yang disebabkan oleh bakteria dari genus *Vibrio*. Serangan bakteria spesies *Vibrio* terutamanya pada spesies ikan yang mempunyai nilai komersil yang tinggi seperti ikan siakap dan kerapu menyebabkan kerugian yang besar dalam industri perikanan dan akuakultur. Spesies *Vibrio* yang paling dominan ialah *Vibrio harveyi*. Oleh itu, dalam kajian ini, objektif utama yang perlu dicapai ialah untuk mempelajari kaedah penyediaan vaksin rendaman dengan betul dan menentukan keberkesanan vaksin rendaman terhadap kepekatan bakteria hidup yang berbeza. Vaksin rendaman yang disediakan adalah untuk memberi perlindungan kepada ikan daripada serangan *Vibrio harveyi*. Dalam kajian ini, 12 tangki ikan siakap disediakan dan dilabel sebagai Tangki 1-12. Tangki 1-6 bertindak sebagai tangki kawalan di mana ikan-ikan dalam tangki ini tidak diberi vaksin. Tangki 7-12 pula bertindak sebagai tangki rawatan di mana kesemua ikan dalam tangki-tangki ini direndam dalam vaksin. Vaksin yang digunakan dalam kajian ini ialah vaksin mati. Vaksin mati disediakan dengan menggunakan formalin yang bertindak menyilang protein dalam sel bakteria *Vibrio harveyi*. Penvaksinan rendaman dilakukan selama 10-15 minit pada hari pertama dan hari kelapan ujikaji. Pada hari ke-21, kesemua ikan dalam tangki rawatan dan kawalan diuji dengan bakteria hidup melalui suntikan. Tangki 1, 2, 7 dan 8 diuji dengan bakteria hidup berdos 10^7 cfu/ml. Tangki 3, 4, 9 dan 10 diuji dengan bakteria berdos 10^5 cfu/ml. Tangki 5, 6, 11 dan 12 diuji dengan bakteria berdos 10^3 cfu/ml. Daripada keputusan yang diperolehi, didapati vaksin mati berdos $1.5 - 7.8 \times 10^7$ cfu/ml menunjukkan keberkesanan yang tinggi dalam memberi perlindungan kepada ikan pada kepekatan *Vibrio harveyi* 10^3 cfu/ml dengan menyumbang peratusan ikan yang hidup (RPS) sebanyak 100%. Namun, dos vaksin dalam julat ini hanya menunjukkan keberkesanan yang sederhana pada kepekatan bakteria 10^5 cfu/ml apabila hanya menyumbang 33.33% ikan hidup. Pada kepekatan bakteria 10^7 cfu/ml, dos vaksin dalam julat ini langsung tidak menunjukkan keberkesanan apabila menyumbang peratusan ikan hidup sebanyak 0%.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF IMMERSION VACCINE AGAINST AQUACULTURE PATHOGEN, *Vibrio harveyi*

Vibriosis is one of the most prevalent fish diseases caused by bacteria belonging to the genus *Vibrio*. *Vibrio* sp bacteria that commonly infect high commercial value fish such as Asian seabass (*Lates calcarifer*) and Tiger grouper will lead to high losses in aquaculture field. The most dominant *Vibrio* sp is *Vibrio harveyi*. So, in this experiment, the main objectives to be achieved are to learn on how to prepare immersion vaccine in a proper way and to determine vaccine efficiency toward different bacteria concentration. In this experiment, 12 fishes tank (Asian seabass) were prepared. Fishes in tank 1-6 were used as controls which were not vaccinated. Fishes in tank 7-12 were used as treatments which were vaccinated. Type of vaccine that is used in this experiment is killed vaccine. In preparing killed vaccine, formalin is used to cross linked *Vibrio harveyi* proteins. Immersion vaccinations were done for 10-15 minutes on the first and eighth day of experiment. On the 21st day of experiment, all fishes inside control and treatment tank were challenged with live bacteria via injection. Tank 1, 2, 7 and 8 were challenged with 10^7 cfu/ml live bacteria. Tank 3, 4, 9 and 10 were challenged with 10^5 cfu/ml cfu/ml. Tank 5, 6, 11 and 12 were challenged with 10^3 cfu/ml live bacteria. From the result that was obtained, killed vaccine with dose $1.5 - 7.8 \times 10^7$ cfu/ml showed high efficiency to protect fishes against *Vibrio harveyi* at live bacteria concentration 10^3 cfu/ml with relative percentage value (RPS) 100%. But, vaccine with this dose range only showed moderate efficiency with the RPS value 33.33%. Vaccine with this dose range does not efficient for bacteria concentration 10^7 cfu/ml when it only gave RPS value 0%

KANDUNGAN

Muka surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI FOTO	xi
SENARAI SIMBOL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	4
BAB 2 KAJIAN LITERATUR	5
2.1 Industri Perikanan	5
2.2 Industri Akuakultur	6
2.2.1 Kepentingan Ikan Siakap kepada Sektor Akuakultur	7
2.2.2 Hasil Industri Akuakultur	10
2.3 Keperluan Pemakanan Ikan	12
2.3.1 Protein	12
2.3.2 Karbohidrat	13
2.3.3 Lipid	14
2.3.4 Vitamin	15
2.3.5 Zat Galian	15
2.4 Masalah Berkaitan dengan Ikan	16
2.4.1 Pencemaran dan Pentoksikan	16
2.4.2 Haiwan Saingan dan Pemangsa	17

2.4.3	Jangkitan Protozoa	17
2.4.4	Jangkitan Virus	18
2.4.5	Jangkitan Bakteria	19
2.5	Pengawalan Jangkitan	26
2.5.1	Penggunaan Antimikrobial	26
2.5.2	Penggunaan Vaksin	26
BAB 3 KAEDAH		31
3.1	Penyediaan Media dan Larutan Penimbal	31
3.1.1	Penyediaan Agar Thiosulphate Citrate Bile Sucrose	31
3.1.2	Penyediaan Tryptone Soy Broth	32
3.1.3	Penyediaan Phosphate Buffer Saline	33
3.2	Penyediaan Kultur Bakteria	33
3.3	Menentukan Kemandirian Bakteria	34
3.4	Penentuan 'Colony Forming Unit' (cfu/ml) Kultur Bakteria	34
3.4.1	Pencairan Bersiri	34
3.4.2	Penyebaran Plat	35
3.4.3	Pengiraan 'Colony Forming Unit' (cfu) Bakteria	35
3.5	Penyediaan Sampel Ikan	36
3.6	Ujikaji Ikan dari Tangki Kawalan	37
3.7	Ujikaji Ikan dari Tangki Rawatan	37
3.7.1	Penyediaan Vaksin Rendaman	37
3.8	Analisis Keberkesanan Vaksin	40
3.8.1	Penyediaan Kultur Bakteria Hidup	40
3.8.2	Pengiraan Colony Forming Unit (cfu) dari Kultur Bakteria	40
3.8.3	Penyediaan Sampel Bakteria untuk Suntikan	41
3.8.3	Proses Penyuntikan Ikan dengan Bakteria Hidup	41
3.9	Analisis Sampel Tisu dari Perut Ikan	42
BAB 4 KEPUTUSAN		44
4.1	Ujikaji Ikan dari Tangki Kawalan	44

4.2	Ujikaji Ikan dari Tangki Rawatan	44
4.2.1	Penyediaan Vaksin Rendaman	44
4.3	Analisis Keberkesanan Vaksin	57
4.4	Analisis Sampel Tisu dari Perut Ikan	62
BAB 5 PERBINCANGAN		68
5.1	Peratusan Ikan yang Hidup bagi Kepekatan Bakteria 10^7 cfu/ml	69
5.2	Peratusan Ikan yang Hidup bagi Kepekatan Bakteria 10^5 cfu/ml	72
5.3	Peratusan Ikan yang Hidup bagi Kepekatan Bakteria 10^3 cfu/ml	73
5.4	Perbandingan Peratusan Ikan yang Hidup dari Ketiga-tiga Kepekatan Bakteria	74
5.5	Perbandingan dengan Kajian Terdahulu	77
5.6	Cadangan untuk Kajian Akan Datang	79
5.7	Fungsi-fungsi Bahan Kimia yang Digunakan dalam Kajian	79
BAB 6 KESIMPULAN		81
RUJUKAN		82
LAMPIRAN		88

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka surat
3.1 Dos Vaksin yang Diberikan kepada Ikan Setiap Tangki	39
3.2 Dos Bakteria yang Disuntik ke dalam Ikan Setiap Tangki	42
4.1 Jumlah Ikan yang Mati Setiap Hari Sepanjang Tempoh Satu Minggu	57

SENARAI FOTO

No. Foto	Muka surat
2.1 Ikan Siakap (<i>Lates calcarifer</i>)	8
2.2 Salmon Atlantik yang Diserang oleh Penyakit Vibriosis	21
4.1.1 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 7(Pemvaksinan 1)	45
4.1.2 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 8(Pemvaksinan 1)	46
4.1.3 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 9(Pemvaksinan 1)	47
4.1.4 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 10(Pemvaksinan 1)	48
4.1.5 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 11(Pemvaksinan 1)	49
4.1.6 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 12(Pemvaksinan 1)	50
4.1.7 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 7(Pemvaksinan 2)	51
4.1.8 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 8(Pemvaksinan 2)	52
4.1.9 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 9(Pemvaksinan 2)	53
4.1.10 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 10(Pemvaksinan 2)	54
4.1.11 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 11(Pemvaksinan 2)	55
4.1.12 Gambar koloni yang mewakilli dos vaksin untuk Tangki 12(Pemvaksinan 2)	56
4.2.1 Gambar Ikan dari Tangki Kawalan yang diuji dengan Dos Bakteria 10^7	62
4.2.2 Gambar Ikan dari Tangki Rawatan yang diuji dengan Dos Bakteria 10^7	63
4.2.3 Gambar Ikan dari Tangki Kawalan yang diuji dengan Dos Bakteria 10^5	64
4.2.4 Gambar Ikan dari Tangki Kawalan yang diuji dengan Dos Bakteria 10^5	65
4.2.5 Gambar Ikan dari Tangki Rawatan yang diuji dengan Dos Bakteria 10^5	66
4.2.6 Gambar Ikan dari Tangki Kawalan yang diuji dengan Dos Bakteria 10^3	67

SENARAI SIMBOL

$^{\circ}\text{C}$ darjah selsius

rpm putaran per minit (centrifugasi)

cfu pembentukan unit koloni (colony forming unit)

RPS peratusan kemandirian (relative percentage of survival)

RPM peratusan ikan mati (relative percentage of mortality)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Industri perikanan merupakan salah satu industri utama yang menyumbang kepada ekonomi dunia. Perikanan memenuhi sejumlah besar permintaan ikan dari seluruh dunia. Ikan merupakan haiwan yang penting kepada manusia di mana ikan bertindak sebagai sumber protein yang utama. Ikan ditangkap bukan sahaja untuk dijadikan makanan manusia, malah turut berguna untuk dijadikan makanan haiwan, baja dan sebagai ikan perhiasan.

Walaupun industri perikanan merupakan satu industri penting dalam membekalkan ikan untuk makanan manusia, namun, oleh kerana hari demi hari bilangan ikan semakin berkurang ditambah pula dengan permintaan terhadap ikan semakin tinggi menyebabkan kerajaan Malaysia menggalakkan pertumbuhan industri akuakultur. Industri akuakultur ialah satu industri yang mempunyai potensi yang tinggi dalam memenuhi permintaan terhadap ikan terutamanya pada masa akan datang. Industri

akuakultur adalah bertujuan untuk menampung permintaan penduduk Malaysia yang semakin ramai. Selain itu, industri ini penting untuk mengurangkan jumlah import ikan dari negara-negara luar disebabkan jumlah ikan di pasaran Malaysia tidak mencukupi.

Sektor akuakultur boleh dibahagikan kepada dua iaitu akuakultur marin dan akuakultur air tawar. Antara ikan air laut yang sering dikultur di Malaysia termasuklah ikan siakap (*Lates calcarifer*), ikan kerapu, udang harimau dan tiram (TaniNet, 2000). Spesies ikan-ikan ini dipilih untuk dikulturkan kerana sektor akuakultur mensasarkan spesies yang mempunyai nilai komersil yang tinggi.

Untuk menternak ikan, beberapa faktor perlu diambil kira. Antara faktor-faktor yang utama termasuklah mengkaji keperluan makanan ikan bersesuaian dengan spesies ikan yang ditenak. Dalam kebanyakan diet haiwan, protein merupakan bahan yang paling penting dan paling mahal. Dalam formulasi makanan ikan, langkah pertama yang perlu diambil ialah menentukan paras protein dan tenaga yang diperlukan di dalam diet. Untuk membuat formulasi makanan ikan, protein yang dipilih mestilah mengandungi asid-asid amino yang diperlukan oleh ikan tersebut. Spesies ikan yang berbeza mempunyai formulasi makanan yang berbeza. Sumber-sumber protein boleh didapati dari tepung ikan, kacang soya, "corn gluten", tepung darah, kepala udang dan hampas kacang tanah.

Setelah menentukan amaun protein dan tenaga yang diperlukan serta protein tambahan yang perlu digunakan, langkah seterusnya ialah menentukan amaun dan jenis minyak dan lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral yang diperlukan untuk

menghasilkan satu diet yang lengkap. Selain itu, kos bagi menyediakan formula makanan untuk ikan perlulah dititikberatkan supaya penghasilan makanan secara komersil dapat dilakukan dengan ekonomi dan menguntungkan. Terdapat tiga cara untuk menyediakan formula makanan untuk ikan iaitu Segiempat Pearson (Kaedah Kuadrat), Persamaan Algebra dan "Linear Programming". Namun begitu, Kaedah Kuadrat seringkali digunakan berbanding kaedah lain kerana kaedah ini merupakan penyelesaian yang cukup sederhana dan mudah difahami. Dengan menggunakan kaedah ini, peratusan protein yang diperlukan oleh ikan dapat ditentukan.

Ramuan makanan ikan biasanya disesuaikan dengan jenis dan saiz ikan yang akan dikultur. Secara umumnya, makanan ikan yang diberikan kepada anak-anak ikan mempunyai amaun protein yang lebih tinggi dan saiz yang lebih kecil berbanding dengan makanan untuk ikan dewasa.

Selain daripada faktor makanan, faktor-faktor lain seperti penjagaan kesihatan ikan adalah amat penting. Menurut Addin (2006), penyakit berjangkit yang menyerang hidupan akuatik mempunyai tiga cara interaksi iaitu melalui patogen, perumah dan persekitaran. Kebanyakan penyakit dalam ikan marin kultur di Tenggara Asia disebabkan oleh organisma parasit, bakteria dan virus (Chang dan Chow, 1986).

Banyak kumpulan bakteria yang dilaporkan menyebabkan penularan penyakit dalam ternakan ikan marin. Penularan penyakit ini menyebabkan kerugian kepada industri akuakultur (Addin, 2006). Tiga spesies ikan ternakan yang seringkali dijangkiti

penyakit iaitu ikan kerapu (*Epinephelus salmoides*), ikan siakap (*Lates calcarifer*) dan ikan snapper (*Lutjanus johni*). Penyakit lazimnya menyerang anak ikan. Untuk mengatasi masalah ini, penggunaan vaksin adalah digalakkan. Vaksin berfungsi meningkatkan keimunan dalam badan ikan. Oleh itu, keimunan dalam badan ikan akan dapat melawan serangan dan jangkitan daripada patogen-patogen.

1.2 Objektif kajian

1. Mempelajari kaedah penyediaan vaksin rendaman dengan betul
2. Menentukan keberkesanan vaksin pada kepekatan bakteria berlainan

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Industri Perikanan

Industri perikanan merupakan industri yang memenuhi sejumlah besar permintaan ikan dari seluruh dunia. Menurut Zakaria (2003), industri perikanan juga merupakan salah satu industri utama yang menyumbang kepada ekonomi dunia. Industri perikanan tidak hanya tertumpu kepada ikan di lautan sahaja malah turut memberi tumpuan kepada ikan air tawar yang mendiami kawasan sungai utamanya. Terdapat juga ikan di dalam tasik dan kawasan paya bakau. Antara contoh-contoh ikan yang mendiami kawasan laut ialah ikan siakap dan ikan tenggiri. Ikan-ikan yang mendiami kawasan air tawar termasuklah ikan tilapia dan ikan keli (Zakaria, 2003).

Setiap tahun, berjuta-juta tan metrik ikan ditangkap oleh nelayan di serata dunia. (Zakaria, 2003). Terdapat pelbagai kaedah penangkapan ikan termasuklah penangkapan secara kecil-kecilan dan besar-besaran. Penangkapan ikan secara kecil-kecilan lazimnya dilakukan di kawasan laut cetek oleh nelayan di pesisir pantai manakala penangkapan

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA
SARAWAK

ikan secara besar-besaran dilakukan di lautan luas. Penangkapan ikan secara besar-besaran selalunya dijalankan dengan menggunakan kapal besar yang dilengkapi peralatan moden seperti alat sonar untuk mengesan lokasi ikan. Pada tahun 2002, sektor perikanan negara telah menyumbangkan RM5.41 billion dengan penangkapan 1, 463, 921 ton ikan. Pada tahun 2003 pula, industri perikanan berjaya memperoleh 1.28 juta ton ikan.

Menurut Che Utama dan Adnan (2005), Jabatan Perikanan telah mengambil beberapa langkah untuk meningkatkan penghasilan ikan dalam negara. Antara langkah-langkah yang diambil termasuklah meningkatkan penghasilan ikan daripada penangkapan ikan dari laut dalam dan juga mengembangkan sektor akuakultur.

2.2 Industri Akuakultur

Sejak kebelakangan ini, situasi kehidupan manusia yang terlibat dengan perusahaan perikanan ini telah bertukar corak kerana dipengaruhi oleh kos perbelanjaan yang tinggi untuk menangkap ikan disebabkan kenaikan harga harga perkakas seperti peralatan penangkapan, jentera dan minyak serta buruh yang semakin meningkat, penangkapan ikan yang melampaui had disebabkan oleh permintaan yang tinggi dan kehabisan stok disebabkan oleh pencemaran perairan (Lokman, 1992). Industri akuakultur ialah satu industri di mana pemeliharaan organisma akuatik seperti ikan, alga, siput dan sebagainya dilakukan secara bersistematik. Industri akuakultur ialah satu industri yang mempunyai potensi yang tinggi dalam memenuhi permintaan terhadap ikan terutamanya pada masa akan datang.

Di dalam industri ini, organisma akuatik dipelihara dalam kolam yang diperbuat sama ada daripada plastik, simen atau tanah (Zakaria, 2003). Industri akuakultur adalah bertujuan untuk menampung permintaan penduduk Malaysia yang semakin ramai. Selain itu, industri ini penting untuk mengurangkan jumlah import ikan dari negara-negara luar disebabkan jumlah ikan di pasaran Malaysia tidak mencukupi.

Industri akuakultur berkembang dengan cepat di seluruh dunia. Hal ini disebabkan oleh industri ini menghasilkan pulangan yang menguntungkan (Addin, 2006). Sektor akuakultur terbahagi kepada dua iaitu akuakultur marin dan akuakultur air tawar (Che Utama dan Adnan, 2005). Di Malaysia, industri akuakultur bermula dengan mengkultur ikan air tawar di dalam kolam dan kawasan lombong sekitar tahun 30an sehingga awal tahun 40an. Sementara itu, ikan laut pula mula dikultur pada awal tahun 70an. Namun begitu, industri akuakultur mensasarkan spesis ikan yang hanya mempunyai nilai komersil yang tinggi seperti snapper, ikan kerapu dan ikan siakap.

2.2.1 Kepentingan Ikan Siakap kepada Sektor Akuakultur

Ikan siakap atau nama saintifiknya *Lates calcarifer* merupakan ikan yang mempunyai permintaan tinggi. Disebabkan oleh rasanya yang enak, ikan siakap dijual pada harga yang mahal dalam pasaran ikan. Menurut Lokman (1992), spesies ikan siakap ini digelar dengan pelbagai nama (Barramundi di Australia dan Papua New Guinea, Kakap di Indonesia, Apohap di Filipina dan Pla kapong di Thailand).

Ikan siakap bukan sahaja mendiami perairan di Malaysia sahaja malah ikan ini turut mendiami perairan negara-negara Asia yang lain seperti Indonesia, Thailand dan Filipina. Ikan siakap lazimnya dijumpai di muara dan kawasan paya bakau yang berdekatan dengan laut.

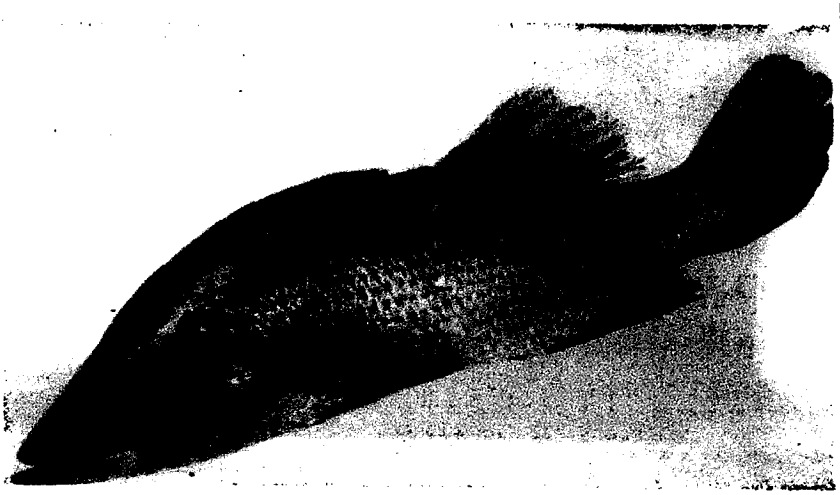


Foto 2.1 Ikan siakap (*Lates calcarifer*) yang mempunyai nilai komersil yang tinggi mendiami kawasan perairan negara-negara Asia (Lokman, 1992)

Ikan siakap dikategorikan sebagai ikan diadromus. Ikan diadromus merupakan kumpulan ikan yang berhijrah dan menggunakan ekosistem sungai dan ekosistem laut dalam kitar hidupnya (Zakaria, 2003). Ikan diadromus boleh dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu anadromus dan katadromus. Anadromus ialah ikan yang membesar dan menghabiskan kebanyakan masa di laut dan berhijrah ke sungai hanya untuk bertelur. Katadromus pula ialah ikan yang menghabiskan masa membesar di dalam ekosistem sungai dan pulang ke laut untuk bertelur. Ikan siakap tergolong dalam ikan kataromus. Family bagi ikan siakap ialah Latidae manakala order pula ialah Perciformes. Ikan siakap

lazimnya berwarna kelabu kehijauan. Ia boleh membesar sehingga 2 meter dan mempunyai berat sehingga 60kg.

Menurut Ong (1985), ikan siakap merupakan spesies ikan yang sangat penting. Penternakan dan pengeluaran benih-benih ikan siakap di Malaysia pertama kali dilakukan di Institut Penyelidikan Perikanan di Pulau Pinang pada tahun 1982 (Ong, 1985 dan Lokman, 1992). Peneluran ikan siakap dalam keadaan persekitaran yang terkawal telah dijalankan di bengkel penetasan Tanjung Demong. Menurut Lokman (1992), ikan siakap merupakan spesies ikan yang utama ditenak di Malaysia berikutan beberapa keistimewaannya.

Antara keistimewaan ikan siakap ialah ikan ini merupakan jenis ikan eurihalin yang dapat hidup dari keadaan air tawar sehingga air laut (kemasinan 30%). Spesies ini sangat sesuai dikultur di perairan kuala, muara, teluk, paya bakau dan lagun yang sentiasa berubah kemasinannya. Seterusnya ia dapat hidup, membesar dan makan di dalam air yang keruh. Keistimewaan yang lain ialah ia dapat membesar sehingga saiz pasaran kurang dari satu tahun jika keadaan pemeliharaannya baik. Spesies ini cepat membesar. Keistimewaan yang seterusnya ialah ia tahan lasak di mana ia dapat hidup di kawasan yang sempit seperti di dalam sangkar dan mudah dijinakkan serta menerima makanan buatan yang disediakan oleh manusia. Keistimewaan yang lain ialah dagingnya. Dagingnya yang berwarna putih dan enak rasanya sentiasa mendapat permintaan yang tinggi daripada pembeli. Selain itu, harganya juga lumayan dan pasarannya meluas (Lokman, 1992).

Menurut Lokman (1992), untuk menternak ikan siakap di dalam kolam, beberapa faktor perlu diambil kira terlebih dahulu. Faktor pertama ialah sumber air. Sumber air yang mencukupi dan bermutu tinggi diperlukan terutamanya di perairan muara, kuala dan paya bakau di pesisiran pantai. Faktor kedua ialah kawasan pilihan. Sumber air sebaiknya dipilih di kawasan yang terlindung daripada hakis ombak, banjir dan arus laut. Faktor ketiga ialah mutu air. Air yang digunakan mestilah mempunyai kualiti yang baik, mengandungi oksigen terlarut yang mencukupi serta bebas daripada punca pencemaran. Faktor keempat ialah jenis tanah. Tanah yang digunakan untuk membuat kolam hendaklah terdiri daripada tanah liat atau tanah gembur yang bercampur dengan pasir. Faktor yang terakhir ialah cuaca sepanjang tahun. Untuk mengkultur ikan siakap, kawasan yang dipilih hendaklah tidak terlalu kering dan tidak terlalu banyak menerima hujan. Kesemua faktor ini perlu dititikberatkan semasa penkulturan ikan siakap di dalam kolam.

Menurut Lokman (1992), sistem sangkar terapung merupakan satu kaedah menternak ikan secara terkurung yang dijalankan di kawasan-kawasan pesisiran pantai, terutamanya di perairan muara dan kuala sungai. Sangkar jaring yang digunakan mestilah kukuh dan tahan lasak serta dapat menampung ikan-ikan yang ditenak.

2.2.2 Hasil Industri Akuakultur

Pada tahun 1995, sektor perikanan menyediakan 82, 200 peluang pekerjaan kepada nelayan dan 18, 466 peluang pekerjaan kepada penternak ikan. Peratusan ini meliputi

kira-kira 1.24% daripada keseluruhan tenaga kerja dalam negara. Sektor akuakultur menyumbang kira-kira 14% daripada keseluruhan nilai penghasilan ikan, RM 440 juta. Namun, mengikut statistik yang dibuat oleh Jabatan Perikanan Malaysia pada tahun 1995, sepanjang tempoh lima tahun iaitu dari tahun 1991 sehingga tahun 1995, terdapat peningkatan peratusan sebanyak 47.6% dalam penghasilan ikan daripada industri akuakultur.

Sektor akuakultur boleh dibahagikan kepada dua iaitu akuakultur marin dan akuakultur air tawar. Menurut Che Utama dan Adnan (2005), hasil yang diperoleh daripada akuakultur marin telah meningkat daripada 5000 ton pada tahun 1990 kepada 40 000 pada tahun 2003, di mana 65% daripadanya terdiri daripada udang (udang harimau dan udang pisang). Manakala 26% lagi terdiri daripada ikan karnivor (ikan siakap, ikan kerapu dan snapper). Hasil daripada akuakultur air tawar pula telah meningkat daripada 10, 000 ton pada tahun 1990 kepada 50, 000 ton pada tahun 2003.

Sektor akuakultur telah bermula secara kecil-kecilan di Malaysia sekitar tahun 1930an dan mula berkembang pada tahun 1970an terutamanya penternakan udang dan ikan. Sekarang, sektor akuakultur telah menjadi industri yang komersil yang menyumbang kepada ekonomi negara. Selain itu, industri akuakultur juga menyediakan banyak peluang pekerjaan kepada penduduk-penduduk Malaysia. Antara ikan air laut yang sering dikultur di Malaysia termasuklah ikan siakap (*Lates calcarifer*), ikan kerapu, udang harimau dan tiram (TaniNet, 2000).

RUJUKAN

- Aasjord, P.M. & Slinde, E. 1994. *Fish vaccine: development, production and use of bacterial vaccines, with special reference to salmon*. Dlm: Martin, A.M. (eds), *Fisheries Processing: Biotechnological Applications*. Chapman & Hall, London, ms.432-465.
- Addin Aazif, M. 2006. *Pathogenicity of Vibrio Alginolyticus and Its Virulence to Seabass Lates Calcarifer Juvenile*. Disertasi Sarjana Muda Sains, Universiti Malaysia Sabah, Kota Kinabalu.
- Alabi, A.O., Jones, D. A. & Latchford, J. W. 1999. The efficacy of immersion as opposed to oral vaccination of *Penaeus indicus* larvae against *Vibrio harveyi* , *J. Aquaculture* 178, ms. 1-11
- Alam, M., Miyoshi, S.I., Yamamoto, S., Tomachika, K.I. & Shinoda, S. 1999. Expression of virulence-relate the properties by an intestinal adhesiveness of *Vibrio Mimicus* strains isolated from aquatic environments. *Appl. Environment Microbial* 62, ms.3871-3874
- Che Utama Che Musa & Ahmad Adnan Nuruddin. 2005. *Trash Fish Production and National Fish Feed Requirement in Malaysia*. Jabatan Perikanan Malaysia.
- Chin, C.L., John, H.Y.L., Ming, S.C. & Huey, L.Y. 2007. An oral nervous necrosis virus vaccine that induces protective immunity in larvae of grouper (*Epinephelus coioides*). *J. Aquaculture* 268, ms. 265-273

- Corripio-Miyar, Y., Mazorra de Quero, C., Treasurer, J.W., Ford, L., Smith, P.D. & Secombes, C.J. 2007. Vaccination experiments in the gadoid haddock, *Melanogrammus aeglefinus* L., against the bacterial pathogen *Vibrio anguillarum*. *J. Veterinary Immunology and Immunopathology* **118**, ms. 147-153
- Ellis, A.E. 1995. Recent development in oral vaccine delivery systems. *Fish Pathol* **30**, ms. 293–300.
- en. wikipedia. org/wiki/Phosphate_buffered_saline
- Faizah, S., Hassan, M.D. & Siti Khalijah, D. 1995. *Buku Teks Mengkultur Ikan: Pembiakbakaan dan Pemeliharaan Ikan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur
- Fryer, J., Lederis, K., Rivier, J. 1983. Urotensin 1, a CRF-like neuropeptide, stimulates ACTH release from the telost pituitary. *Endocrinology* **113**, ms. 2308–2310
- Ghosh, P.K. 2003. *Agro's Dictionary of Aquaculture*. Agrobio, India
- Gudding, R. , Lillehaug, A. & Evensen, O. 1999. Recent developments in fish Vaccinology. *J. Veterinary Immunology and Immunopathology* **72**, ms. 203-212
- Hawke, J.P., Plakas, S.M., Minton, R.V., McPherson, R.M., Snider, T.G. & Guarino, A.M. 1987. Fish pasteurellosis of cultured striped bass (*Morone saxatilis*) in coastal Alabama. *J. Aquaculture* **65**, ms. 193-204
- Heppell, J. & Davis, H.L. 2000. Application of DNA vaccine technology to aquaculture, *Advance Drug Delivery Reviews* **43**, ms. 29-43

- Huising, M.O., Guichelaar, T., Hoek, C., Lidy Verburg-van Kemenade, B. M., Flik, G., Huub, F. J. & Rombout, J.H. W. M. 2003. Increased efficacy of immersion vaccination in fish with hyperosmotic pretreatment. *J. Vaccine* **21**, ms. 4178-4193
- Inglis, V., Roberts, R.J. & Bromage, N.R. 1993. *Bacterial Diseases of Fish*. Blackwell Science, United Kingdom.
- Ismail, A.H. 1988. *Asas-asas Perumusan dan Penyediaan Makanan untuk Udang/ Ikan Air Payau*. Jabatan Perikanan Kementerian Pertanian Malaysia
- Jenkins, J.A. & Tiersch, T.T. 2003. *Biosecurity in Aquaculture Production Systems: Exclusion of Pathogens and Other Undesirables*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, USA, ms. 171-198.
- Jhingan, E., Devlin R.H. & Iwama, G.K. 2003. Disease resistance, stress response and effects of triploidy in growth hormone transgenic coho salmon. *J. Fish Biology* **63**, ms. 806-823
- Jobling, M. 1994. *Environmental biology of fishes*. Ed. 1. Springer, New York
- Johnson, K.A. & Amend, D.F. 1983. Efficacy of *Vibrio anguillarum* and *Yersinia ruckeri* bacterin applied by oral and anal incubation of salmonids. *J. Fish Disease* **6**, ms. 473-476
- Joosten, P.H.M., Tiemersma, E., Threel, A. S., Caumartin-Dhieux, C. & Rombout, J.H.W.M. 1997. *Fish Shellfish Immunology* **7**, ms. 471
- Kailing Zhu, Zhenming, C., Jing, L., Fengli, Z., Meiju, L., Hirimuthugoda, N.Y. & Longfei, W. 2006. The surface display of haemolysin from *Vibrio harveyi* on yeast cells and their potential applications as live vaccine in marine fish. *J. Vaccine* **24**, ms. 6046-6052

- Kitao, T. 1993. *Pasteurellosis*. Dlm: Inglis V, Roberts, R.J. & Bromage, N.R.(eds), *Bacterial disease of fish*. Halsted Press, New York, ms. 159-166
- Klontz, G.W., Yasutake, W.T. & Ross, A.J. 1996. Bacterial disease of the salmonidae in the western United States: pathogenesis of furunculosis in rainbow trout. *American Journal of Veterinary Research* 27, ms. 1455
- Kumar, S.R., Parameswaran, V., Ishaq Ahmed, V.P., Syed Musthaq S. & Sahul Hameed, A.S. 2007. Protective efficiency of DNA vaccination in Asian seabass (*Lates calcarifer*) against *Vibrio anguillarum*. *J.Fish & Shellfish Immunology* 23, ms. 316-326
- Lokman, S. 1992. *Akuakultur Pinggir Laut*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.
- Madigan, M.T. & Martinko, J.M. 2006. *Brock: Biology of Microorganisms*. Ed.11. Pearson Education International, London.
- Nikl, D.L. & Farrell, A.P. 1993. Reduced swimming performance and gill structural changes in juvenile salmonids exposed to 2-(thiocyanomethylthio) benzothiazole. *Aquatic Toxicology* 27, ms. 245-264.
- Noga, E.J. 2000. *Fish Disease: Diagnosis and Treatment*. Iowa State University Press, America.
- Ong, K.S.1985. *The Status and Progress of Seafarming in Malaysia*. Fisheries Research Institute, Pulau Pinang.
- Prayitno, S.B. 1994. *Studies of bacteria causing prawn disease in Indonesia with special emphasis on luminous bacterial disease*. PhD tesis, University of Wales, Bangor, ms. 250

- Pujalte, M. J. A., Sitja Bobadilla, Macian, M.C., Belloch, C., Alvarez Pellitero, P., Perez Sanchez, J., Uruburu, F. & Garay, E. 2003. Virulence and Molecular Typing of *Vibrio harveyi* Strains Isolated from Cultured Dentex, Gilthead Sea Bream and European Sea Bass. *System Appl. Microbiol* **26**, ms. 284-292
- Rasheed, V. 1989. Vibriosis Outbreak Among Cultured Seabream (*Acanthopagrus cuvieri*) Broodstock in Kuwait. *J.Aquaculture*. **76**, ms. 187-197
- Roberts, R.J.1982. *Microbial Disease of Fish*. Academic Press, London, ms. 180
- Thaithongnum Sawitree, Pimonsri Ratanama, Karnchana Weeradechapol, Ampaitip Sukhoom & Varaporn Vuddhakul. 2006. Detection of *V. harveyi* in shrimp postlarvae and hatchery tank water by the Most Probable Number technique with PCR. *J. Aquaculture* **261**, ms. 1-9
- Saeed, M.O. 1995. Pathogenesis studies on *Vibrio alginolyticus* in *Artemia franciscana* *Nauphilii*. *Aquaculture* **91**, ms. 1-13
- Sivaram, V., Babu, M. M., Immanuel, G., Murugadass, S., Citarasu, T. & Marian, M. P. 2004. Growth and immune response of juvenile greasy groupers (*Epinephelus tauvina*) fed with herbal antibacterial active principle supplemented diets against *Vibrio harveyi* infections. *J. Aquaculture* **237**, ms. 9-20
- Snieszko, S.F., Bullock, G.L., Hollis, E. & Boone, J.G. 1964. *Pasteurella* sp. from an epizootic of white perch (*Roccus americanus*) in Chesapeake Bay tidewater areas. *Journal of Bacteriology* **88**, ms. 1814
- Song, Y.L. & Sung, H.H. 1990. Enhancement of growth in tiger shrimp *Penaeus monodon* by bacterin prepared from *Vibrio vulnificus*. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathology* **10**, ms. 98-99

- TaniNet. 2000. *Report of online survey for TaniNet users. DAGS Report*, TaniNet Project, UKM-MTDC Bangi, Selangor, Malaysia, May 2000.
- Thompson, M.A., Randa, L.A., Marcelino, A., Tomita-Mitchell, E. & Polz, M.F. 2004 Diversity and dynamics of a North Atlantic coastal *Vibrio* community. *J Appl. Environ. Microbiol.* **70**, ms. 4103–4110
- Toranzo, A.E., Santos, Y. & Barja, J.L. 1997. *Fish Vaccinology*. Dev. Biol. Stand., Karger, Basel, ms. 93.
- Verschuere, L., Heang, H., Criel, G., Dafnis, S., Sorgeloos, P. & Verstraete, W. 2000. Protection of *Artemia* against the pathogenic effects of *Vibrio proteolyticus* CW8T2 by selected bacterial strains. *Appl. Environ. Microbiol.* **66**, ms. 1139-1146
- Wong, S.Y. & Leong, T.S. 1987. Bacterial Flora of Seabass, *L. calcarifer*, Imported From Thailand for Cage Culture in Penang. *Proceeding of First Asian Fisheries Forum*, September 1987, Pulau Pinang: 243-244
- www.bioconnections.co.uk/cataloguepages/culture_media/q-z/BC2004.htm
- www.bioconnections.co.uk/cataloguepages/culture_media/q-z/BC2096.htm
- www.bionergy.com.my/taninet/ev
- Zakaria, M. 2003. *Ikan*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Selangor
- Zhangs, X.H., Meaden, P.G. & Austin, B. 2001. Duplication of haemolysis genes in a virulent isolate of *Vibrio harveyi*. *Appl. Environ. Microbiol.* **67**, ms. 3161-3167
- Zhu, C., Matthews, T.J. & Chen, C.H. 2003. Neutralization epitopes of the HIV-1 primary isolate DH012. *J. Vaccine* **21**, ms. 3301-3306