

246136



**PENCIRIAN BOKIMIA DAN VIRULEN *Vibrio alginolyticus* TERHADAP IKAN
TILAPIA AIR PAYAU (*OREOCHROMIS Sp*)**

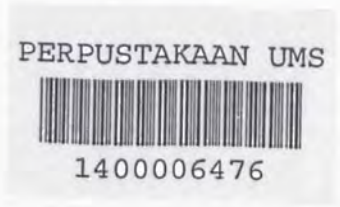
ORKID

MOHAMAD FADZIL BIN ISMAIL

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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

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



2005



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

HADIAH

JUDUL: Pencirian Bioluminescence Dan Virulen Vibrioalgalyticus Terhadap Tilapia Air Tawar (Oreochromis sp) Payau.

Ijazah: _____

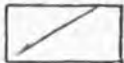
SESI PENGAJIAN: _____

Saya MOHAMAD FADZIL BIN ISMAIL

(HURUF BESAR)

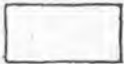
mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hakmilik 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 (/)



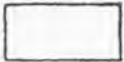
SULIT

(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: PT424-D Lrg. Uj
13, madi, Batu 2, JlnEN. JULIAN PANSANGAN

Nama Penyelia

Peng. Chapa 13400 Kota Bharu
kelTarikh: 26/3/05Tarikh: 31/03/05

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

FEBRUARI 2005

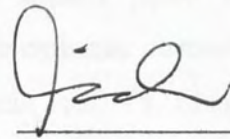


MOHAMAD FADZIL ISMAIL



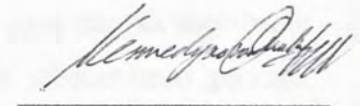
PERAKUAN PEMERIKSA**DIPERAKUKAN OLEH****Tandatangan****1. PENYELIA**

(En. Julian Ransangan)



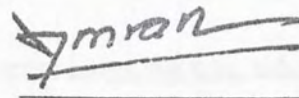
2. PEMERIKSA 1

(En. Kennedy Aaron Aguol)



3. DEKAN

(Prof. Madya Dr. Amran Ahmed)





PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan saya ucapkan kepada penyelia projek iaitu En. Julian Rangsangan yang banyak membantu dan memberikan bimbingan dalam menjalankan projek ini. Tanpa dorongan dan sokongan yang berterusan daripada beliau sudah tentu saya tidak dapat menyiapkan ujian dan eksperimen mengikut masa yang telah ditetapkan.

Saya juga ingin mengucapkan ucapan terima kasih kepada pihak Institut Penyelidikan Marin Borneo Universiti Malaysia Sabah dalam membantu menyediakan peralatan dan kelengkapan untuk tujuan projek ini. Juga kepada Prof. Dr. Shegaharu Senoo yang memberikan semangat untuk menyiapkan tesis ini.

Seterusnya kepada mak ayah, adik-beradik dan sahabat yang banyak membantu melancarkan perjalanan tesis dari sekecil-kecil hingga kepada sebesar-besar perkara. Tanpa bantuan kalian semua, nescaya saya tidak akan sampai ketahap ini. Semoga tuhan membalas jasa kalian semua.

Juga ucapan terima kasih kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menyiapkan tesis ini.



ABSTRAK

Satu spesimen bakteria telah dipencilkan daripada ikan tilapia merah (*Oreochromis sp*) berpenyakit yang diperolehi daripada hatceri Institut Penyelidikan Marin Borneo Universiti Malaysia Sabah. Spesimen telah dikultur didalam medium Tryptic Sor Agar dengan tambahan 2 % garam dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 24⁰C. Ia dilabel sebagai VibTil-1. Kemudian VibTil-1 melalui ujian biokimia bagi mencirikan kedudukan kumpulan bakteria tersebut. Ujian ini termasuklah penggunaan ujian API20E , pewarnaan Gram, ujian motaliti, ujian penguraian karbohidrat, ujian pengoksidaan, tindakbalas metil merah, tindakbalas Voges-Proskauer, ujian OF, ujian indol, lysin dan arginine. Sesudah bakteria dicirikan sebagai kumpulan *vibrio alginolyticus*, satu ujian penerimaan antibiotik dijalankan sebelum ujian virulen keatas ikan tilapia merah dilakukan. Sesudah ujian antibiotik dijalankan, dapat dikenalpasti bahawa sulfamethoxazole, novobiocin, trimethoprim dan furazolidone merupakan agen antibiotik yang paling baik untuk merawat serangan bacteria jenis *Vibrio alginilyticus*. Sementara itu, agen seperti nitrofurantoin, kanamysin, streptomysin dan 0129 DD15 menunjukkan keberkesanan yang sederhana namun boleh juga untuk digunakan sebagai agen rawatan serangan penyakit jenis *Vibrio alginilyticus*. *Vibrio alginilyticus* tidak menunjukkan sebarang kesan terhadap ampicilin dan 0129 DD14. ini bermakna agen jenis ini tidak boleh digunakan sebagai rawatan terhadap serangan bakteria *Vibrio alginilyticus*. . Ujian virulen dijalan keatas spesies anak ikan tilapia namun sesudah 10 hari ikan disuntik, anak ikan tilapia masih mampu untuk hidup.



KANDUNGAN

	Halaman
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
SENARAI KANDUNGAN	vi
SENARAI JADUAL	x
SENARAI FOTO	xi
BAB 1 PENGENALAN	1
BAB 2 ULASAN LITERATUR	
2 Status Akuakultur Air Payau di Malaysia	3
2.1 Ternakan tilapia menggunakan air payau di Malaysia	3
2.2 Masa depan penternakan ikan air payau di Malaysia.	5
2.3 Masalah penyakit dalam industri akuakultur di Malaysia	5
2.3.1 Penyakit bakteria	6
2.3.1.1 Vibrio	8
2.3.1.2 Pseudomonas	10

2.3.1.3 Enterobacterium	10
2.3.1.4 Aeromonas	10
2.3.1.5 Streptococcus	10
2.3.2 Penyakit Virus	12
2.4 Pengurusan kesihatan di Malaysia.	13
2.5 Kepentingan kajian bakteria dalam akuakultur.	14

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1 Penyempelan bakteria.	15
3.2 Penyediaan media	19
3.2.1 TSA	20
3.2.2 Inokulasi dan inkubasi bakteria	20
3.2.3 Pengenalpastian bakteria	21
3.2.3.1 Ujian Biokimia	22
3.2.3.1.1 Pewarnaan Gram (Gram Staining)	22
3.2.3.1.2 Ujian Motiliti	23
3.2.3.1.3 Pengoksidaan (OF test)	23
3.2.3.1.4 Ujian Katalase	24
3.2.3.1.5 Penghasilan Indol	24
3.2.3.1.6 Ujian metil merah	25
3.2.3.1.7 Penghasilan H ₂ S	25
3.2.3.1.8 Ujian Proskauer	26



3.2.3.1.9	Penguraian karbohidrat	27
3.2.3.1.9.1	Sukrosa	27
3.2.3.1.9.2	Mannosa	27
3.2.3.1.9.3	Arabinosa	28
3.2.3.1.9.4	Rhamnosa	28
3.2.3.1.9.5	Maltosa	29
3.2.3.1.9.6	Laktosa	29
3.2.3.1.9.7	Raffinosa	30
3.2.3.1.9.8	Sellulosa	30
3.2.3.1.9.9	Melibiosa	31
3.2.3.1.9.10	Dektrosa	31
3.2.3.2	Penggunaan kit pengenalpastian komersil (API20E)	32
3.2.4	Ujian penerimaan antibiotik	33
3.2.4.1	Penyediaan antibiotik	34
3.2.4.2	Perjalanan ujian	34
3.3	Ujian Virulen	36
3.3.1	Ujian Pembentukan Koloni (CFU)	36

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1	Ujian Biokimia	40
4.2	Ujian Penerimaan Antibiotik	40



4.4	Ujian Virulen	52
-----	---------------	----

BAB 5	KESIMPULAN	57
--------------	-------------------	-----------

	RUJUKAN	59
--	----------------	-----------



SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
4.1 Senarai keputusan ujian biokimia	45
4.2 Senarai keputusan ujian API20E	46
4.3 Senarai parameter piawai untuk penentuan zon penolakan	47
4.4 Senarai diameter keputusan zon penolakan	47
4.5 Senarai keputusan ujian antibiotik	48



SENARAI FOTO

No. Foto	Muka Surat
2.1 Peti sejuk -86 ⁰ C untuk simpanan bakteria	17
2.2 Mesin autoklaf	17
2.3 Peti sejuk penyimpanan bakteria	17
2.4 Inkubator	17
2.5 Ikan yang dijangkiti penyakit dari hatceri UMS	18
2.6 Keradangan pada bahagian kepala ikan	18
2.7 Keradangan pada bahagian ekor ikan	18
2.8 Keradangan pada bahagian badan ikan	19
2.9 <i>Vibrio alginolyticus</i>	21
2.10 Bahan kimia untuk pewarnaan Gram	22
2.11 Kit Ujian penerimaan antibiotik	33
2.12 Cakera penyebaran	33
2.13 Piring petri yang sudah diletakkan cakera	35
2.14 Anak ikan ujian	38
2.15 Akuarium kajian	38
2.16 Akuarium kajian	38
2.17 Jarum suntikan dan picagari	39
2.18 Keputusan Pewarnaan Gram	41
2.19 Keputusan Pewarnaan Gram	41
2.20 Kawasan zon berkesan	47



2.21	Kawasan zon berkesan	47
2.22	Jarak zon berkesan	47
2.23	11 cakera utama	47



BAB 1

PENGENALAN

Penyakit ikan adalah masalah utama yang menyerang industri akuakultur di seluruh dunia. Rekod terawal mengenai serangan bakteria telah dicatatkan di Mediterreanean seawal 1718 yang menyerang “redpest” dan ejen utama penyakit itu adalah dikenalpasti sebagai *Vibrio anguillarum*. Menurut perangkaan 10% daripada kerugian daripada akuakultur akan disebabkan oleh penyakit tersebut dan separuh daripadanya adalah disebabkan penyakit bakteria. Patogen bakteria di dalam kebanyakan kes adalah sangat spesifik pada hos dan hanya akan menyebabkan penyakit kepada spesis atau genus sesuatu spesis ikan sahaja (Kabata *et al* 1991).

Baru-baru ini ikan tilapia air payau yang ditenak di dalam HDPE di institut Penyelidikan Marin Borneo dilaporkan dijangkiti penyakit yang dicirikan sebagai luka ulser pada badan dan keradangan insang, homoragic pada bawah sirip dan oxpthalmos (Stickney, R.R., 2000). Tanda-tanda ini adalah merujuk kepada patogen yang disebabkan oleh bakteria. Pemencilan bakteria daripada ikan yang dijangkiti telah dijalankan dan beberapa bakteria di bawah genus *Vibrio* berjaya dipencilkan. Antaranya adalah *Vibrio*



alginolyticus dan *Vibrio vulnificus*. Oleh sebab itu tujuan kajian ini adalah untuk mencirikan *Vibrio alginolyticus* secara biokimia, ujian antibiotik serta menguji kevirulenan bakteria ini terhadap ikan tilapia merah air payau yang sihat.



BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2 Status Akuakultur Air Payau di Malaysia

Penggunaan air payau untuk tujuan akuakultur bertambah popular kebelakangan ini kerana sumber yang terdapat di sepanjang pertemuan pantai dan sungai. Kebanyakan penternak menggunakan cara ini kerana mereka hanya perlu untuk menyediakan sangkar-sangkar yang dibina menggunakan bahan yang senang diperolehi. Spesis yang ditenak juga bernilai tinggi seperti siakap, kerapu dan tilapia yang mempunyai permintaan tinggi (Jabatan Perikanan Malaysia, 2001)

2.1 Ternakan tilapia menggunakan air payau di Malaysia

Tilapia secara umumnya dikenali sebagai ikan air tawar namun banyak spesis adalah euryhaline iaitu mampu hidup dalam kedua-dua keadaan air tawar dan masin.. Kepelbagaian spesies ikan tilapia telah berjaya dikultur dalam keadaan air tawar dan air



masin (Watanabe, 1991). Air payau juga menjadi pilihan penternak dan ini telah menjadi amalan di Institut Penyelidikan Marin Borneo (IPMB) Universiti Malaysia Sabah. Amalan ini menggunakan kemasinan 10-15 ppt didalam tank khas. Kadar pertumbuhan adalah memberangsangkan berbanding ikan tilapia yang dikultur menggunakan kaedah biasa. Penternakan tilapia menggunakan air payau semakin mendapat tempat dikalangan pernternak di Malaysia terutama di kawasan sabah dan beberapa tempat semenanjung.

Sebelum ini banyak penternak menggunakan kolam-kolan ataupun tangki-tangki khas yang dibina mennggunakan bahan HDPE. Untuk lebih efektif dalam mengurangkan kos dan penggunaan tenaga kerja, penyediaan sangkar yang dibina disepanjang sungai air tawar adalah alternatif terbaik dan berkesan. Ikan Tilapia adalah spesis yang tahan penyakit dan tahan terhadap perubahan persekitaran mendadak (Kabata *et al* 1991). Ini adalah keistimewaan yang menjadikan ikan ini pilihan penternak di samping harga yang stabil dan rasa yang sedap. Permintaan terhadap ikan tilapia akan bertambah di sepanjang musim perayaan selaras dengan usaha kerajaan menjadikan ikan air payau produk utama pemasaran (Jabatan Perikanan Malaysia, 2001)



2.2 Masa depan penternakan ikan air payau di Malaysia.

Penternakan ikan tilapia menggunakan air payau di Malaysia adalah sangat cerah kerana banyak usaha dijalankan bagi menjadikan bidang ini keutamaan dalam penyelidikan dan pembangunan selaras dengan usaha kerajaan menjadikan sektor pertanian sebagai sektor utama dalam pembangunan negara. Juga kerana sumber air payau yang banyak tidak diteroka sepenuhnya secara efektif dan teratur (Jabatan Perikanan Malaysia, 2001)

2.3 Masalah penyakit dalam industri akuakultur di Malaysia

Penyakit ikan merupakan masalah utama kepada penternak di Malaysia. Kebanyakan penternak adalah golongan yang tidak mempunyai pendedahan dan pengalaman terhadap serangan penyakit dan tidak dapat memberikan rawatan sebaiknya terhadap ikan yang dijangkiti (Jabatan Perikanan Malaysia, 2001) Masalah utama adalah daripada bekalan air payau yang tercemar oleh sisa buangan perindustrian. Juga kerana penternak tidak mengambil inisiatif dalam menjaga kawasan ternakan daripada serangan penyakit ikan terutama yang mudah berjangkit dan merbahaya. Ogawa (1996) menyatakan kawalan terhadap penyakit yang disebabkan oleh parasit amat senang untuk merebak di kawasan



air masin terbuka berbanding didalam perairan air masin yang yang ditenak didalam sangkar. Namun penggunaan bahan kimia untuk merawat penyakit ini telah dilarang berikutan kesan terhadap ikan dan kawasan persekitaran (Ogawa, 1996). Kesan stress juga akan menyebabkan sistem imun yang terdapat di dalam haiwan akuatik menjadi lemah dan kemungkinan untuk dijangkiti oleh parasit, bakteria, virus dan fungi adalah tinggi (Stickney R., 2000).

2.3.1 Penyakit bakteria

Kebolehan ikan tilapia untuk hidup dalam keadaan yang berbeza menjadikan ia adalah spesis yang popular dikalangan penternak. Panggilan 'ikan tahan penyakit' adalah disebabkan keupayaan spesis ini untuk hidup dalam keadaan stress dan kualiti air tidak baik. Beberapa tahun yang lalu, dapat dikenalpasti keupayaan bakteria untuk menyebabkan penyakit kepada spesis tilapia. Walaupun tilapia dikultur dalam keadaan terkawal daripada sebarang penyakit, bakteria jenis vibrio mampu untuk menjangkiti dalam sebarang keadaan. Penyempelan untuk famili jenis ini selalunya diambil daripada permukaan dan bahagian organ dalaman ikan dan ini akan menyebabkan kematian (Austin, 1988). Analisis bakteria untuk parameter biologikal selalunya didasarkan kepada kualiti kebersihan (Bartram *et al.*, 1992). Terdapat 6 terapi utama untuk merawat penyakit ikan iaitu pengurusan yang baik, menggunakan genetik ikan yang baik, kesan



diet, vaksinasi, kemoterapi dan kawalan terhadap perpindahan ikan dari satu tempat ke satu tempat yang lain (Ellis, 1985).

Apabila patogen berjaya memasuki sisten pengairan sesuatu ternakan, ia berupaya untuk merebak dengan pantas. Ini akan mendedahkan seluruh kawasan ternakan kepada penyakit jenis ini seterusnya menyebabkan kerugian teruk kepada penternak (Inglis *et al.*, 2001).

Bakteria adalah berbeza daripada sel lain kerana ia adalah prokariot iaitu tidak mempunyai membran nukleus. Bakteria adalah dalam lingkungan saiz 1 mm. Di sini akan diterangkan beberapa penyakit ikan yang berpunca daripada bakteria Patogen bakteria dalam kebanyakan kes adalah berjangkit dan hanya menyebabkan penyakit jika berada dalam perumah atau genus yang sesuai (Kabata *et al* 1991). Beberapa jenis ikan adalah sangat penting dalam persekitaran yang besar atau kecil terutama di kawasan perairan penternak (Bondad-Reantaso *et al.*, 2001).



2.3.1.1 Vibrio

Kesan serangan patogen terhadap ikan ternakan menyebabkan kerugian yang teruk kepada pengusaha dan penternak. Di antara tahun 1975 dan 1977 di Jepun, terdapat serangan penyakit yang serius terhadap ternakan belut di enam tempat yang berbeza. Kemudian penyakit itu berebak ke negara Sepanyol dan Eropah. Kesan serangan kumpulan vibrio dapat dikesan melalui kemerahan pada tubuh ikan. Pada keadaan patologikal, pemerhatian boleh dilakukan dengan mengkaji jangkitan pada insang, hati, limpa dan jantung.

Namun serangan penyakit vibrio tidak pernah dilaporkan pada ternakan ikan air tawar terutama spesies tilapia kerana vibrio adalah bakteria marin dan payau tetapi sekiranya ikan tilapia ditenak pada keadaan air payau (kemasinan sehingga 15 ppt) terdapat kemungkinan bakteria jenis vibrio akan menyerang. Suhu optima untuk organisma jenis ini adalah antara 5 hingga 20°C untuk hidup dan piawai suhu adalah 25°C (Austin, 1999).

Keluarga vibrio dicirikan adalah rod pendek, lengkok atau (jarang sekali) lurus, 0.5 X 1.0-2.0 mikrometer, dan biasanya tunggal tetapi kadangkala bercantum berpilin atau berbentuk S. Ada flagelum berkutub tunggal dan tidak berkapsul. Dari jenis gram-negatif dan tidak tahan luntur-asid. Tumbuh dengan baik dan cepat dalam media piawai 1-1.5% pada paras NaCl yang rendah. Penapaian juga berlaku dan biasanya juga tinggal



dalam air dan boleh dipencil dari spesimen ikan marin dan juga ikan air tawar (Kabata *et al* 1991).

Bakteria ini adalah agen vibriosis, satu daripada penyakit ikan marin ternakan yang tersebar luas. Ia merebak kepada spesies air tawar yang memakan sisa perut ikan laut dan biasa terdapat dalam air marin atau air payau, terutama pada air cetek, semasa suhu air tinggi. Kadar kemortalan melebihi 50% daripada populasi yang terjangkit. Ikan kecil paling terdedah untuk terkena penyakit. Ia akan berhenti makan, kulit menjadi gelap dan ia mati dengan cepat (Kabata *et. al* 1991).

Ikan yang lain pula melalui peringkat permulaan yang akut diikuti pula oleh peringkat yang kronik. Tandanya ialah warna kulit yang gelap. Luka kulit dan lelehan aksodat berdarah. Luka kadangkala menjadi ulser dalam manakala limpa menjadi besar dan kadangkala tercair dan hati juga terkena jangkitan. Pelekitan visera juga terjadi. Rekod tunggal tentang *V.anguilarrum* di Asia Tenggara datang dari Singapura yang ditemui dalam ikan marin yang ditenak dalam sangkar.



2.3.1.2 Pseudomonas

Bakteria jenis ini adalah rod Gram-negatif, bulat di kedua-dua hujung, bersaiz 0.5-0.8 x 1.0-2.8 μm (mungkin lebih pendek dan lebih kurus dalam kultur lama) berada bersendirian atau berpasangan, gerumut dengan flagelum berkutub (kadang kala tidak gerumut). Sesetengah kultur mengeluarkan pigmen biru yang boleh meresap terutama dalam media kultur yang kurang kandungan besi (Austin, B. 1999) Biasanya ia adalah aerob obligat. Patogen biasa dijumpai pada luka permukaan sahaja atau menyerang luka metanikal (misalnya luka mata kail). Julat ikan yang terkena jangkitan adalah luas termasuk spesies air sejuk dan panas dari pelbagai tempat di dunia.

2.3.1.3 Enterobacterium

Rod gerumut Gram-negatif mempunyai flagelum, peritrik dan tidak mempunyai kapsul. Ciri biologi diberi oleh seperti berikut: sesetengah strain boleh menepai sukrosa dengan cepat dan strain ini boleh menepai manitol dan salisin perlahan-lahan. Kebanyakan strain tidak menepai karbohidrat ini. Alginat tidak digunakan, pektat tidak dihuraikan dan lipase

tidak dikeluarkan. Sebanyak 18 serotip telah diuraikan. Kelompok adalah kelabu dan licin dengan pertumbuhan baik di atas media pepejal.

2.3.1.3.1 *Aeromonas*.

Penyakit yang disebabkan oleh *Aeromonas* biasanya membunuh lebih daripada 90% ikan moden dalam masa 2 minggu selepas pelepasan. Ikan mendapat bengkak-bengkak di dasar sirip pektoral, luka dan pendarahan di bawah kulit. Perut buncit diisi dengan cecair jernih. Sirip biasanya koyak terutamanya pada ikan kecil dan ia bermula dengan pergerakan renang yang tidak normal, ikan berputar keliling paksi longitud dan kemudian sebelum mati ia bergantung tegak dengan kepala ke atas (Kabata *et al* 1991). Itu merupakan ciri-ciri ikan yang dijangkiti bakteria jenis ini.

2.1.1 *Streptococcus*

Salah satu daripada penyakit paling utama dalam penternakan tilapia adalah disebabkan *Streptococcus*. Strain utama yang dikenalpasti menyerang industri akuakultur diseluruh dunia adalah *Streptococcus iniae*, namun strain lain juga sedang dikenalpasti dalam kumpulan yang sama. Penyakit jenis ini dapat dikesan klinikal dengan kemerahan dan

RUJUKAN

Austin, B. dan Austin, D.A., 1999. *Bacterial Fish Pathogens: Disease of farmed and Wild Fish*. 3rd edition. Praxis Publishing, Chichester, 22-282.

Austin, B. (ed), 1988. *Methods in aquatic bacteriology*. John Wiley & Sons Ltd., Chichester.

Bartram, J. and Wheeler D., 1992. *UNEP/WHO/UNESCO/WMO on Global Water Quality Monitoring and Assessment, Gems/Water Operational Guide, Principles for Planning and Implementation of Microbiological Analyses*, Robens Institute, UK, 1-5.

Bondad-Reantaso, M.G., Kanchanakhan, S. & Chinabut, S. 2001. *Review of Grouper Diseases and Health Management Strategies for Grouper and other Marine Finfish Diseases*. NACA & Aquatic Animal Health Research Institute, Bangkok.

Ellis, A.E., (ed.), 1985. *Fish and Shellfish Pathology*. Academic Press Inc., London, 20-31.

Inglis, V., Roberts, R.J., and Bromage, N.R., 2001. *Bacterial diseases of fish*. Blackwell Science Ltd, London.



Jabatan Perikanan Malaysia, 2001. Komposisi Eksport Komoditi Perikanan. <http://agrolink.moa.my/dof/statdof.html>.

Kabata, Z. and Faizah Shaharom (ptrj.), 1991. *Parasit dan penyakit ikan yang diternak di kawasan tropika*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur.

Ogawa, K., 1996. Marine parasitology with special reference to Japanese fisheries and mariculture. *Veterinary Parasitology* **64**: 95-105.

Stickney, R.R., 2000. *Encyclopedia of Aquaculture*. John Wiley & Sons. Inc., USA, 219-405.

Stukus, P.E., 1997. Investigating Microbiology, A Laboratory Manual for General Microbiology. Saunders College Publishing, Denison University, USA, 1-453.

Watanabe, 1991 *Selection of Media for Antimicrobial Susceptibility Testing of Fish pathogenic bacteria*, Aquaculture 196, Elsevier Publications, Denmark, 267-275.

