



LAPORAN

PROJEK PEMBANGUNAN

PENYELIDIKAN PENYAKIT IKAN

AKUAKULTUR DAN PEMBANGUNAN

VAKSIN IKAN/KIT DIAGNOSIS

RMK-11 (2016-2020)

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian artikel, ilustrasi, dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan apa jua sama ada cara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman, atau cara lain sebelum mendapat izin daripada Ketua Pengarah Jabatan Perikanan Malaysia.

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

LAPORAN PROJEK PEMBANGUNAN: PENYELIDIKAN PENYAKIT IKAN AKUAKULTUR DAN PEMBANGUNAN VAKSIN IKAN /KIT DIAGNOSIS/PROTOKOL RMK-11 (2016-2020)

Laporan disediakan oleh: Kua Beng Chu, Azila Abdullah, Rimatulhana Ramly, Padilah Bakar, Mohd Syafiq Mohammad Ridzuan, Afzan Muntaziana Mohd Pazai, Rohaiza Asmini Yahya, Kamisa Ahmad

ISBN: 978-967-2946-11-3

1. Fishes—Diseases
2. Marine fishes—Diseases
3. Fishes—Diseases—Treatment
4. Government publication—Malaysia

I.Kua Beng Chu. II.Azila Abdullah. III. Rimatulhana Ramly. IV.Padilah Bakar. V.Mohd Syafiq Mohammad Ridzuan. VI.Afzan Muntaziana Mohd Pazai. VII.Rohaiza Asmini Yahya. VIII. Kamisa Ahmad. IX. Judul.

571.917

Diterbitkan oleh/Published by

INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN

National Fish Health Research Division (NaFisH)

Fisheries Research Institute (FRI)

11960 Batu Maung, Pulau Pinang

Tel: +604-6263922

Fax: +604-6263977

Website: www.fri.gov.my

@2021

Kua BC, Azila A, Rimatulhana R, Padilah B, Mohd Syafiq MR, Afzan Muntaziana MP, Rohaiza Asmini Y, Kamisa A. 2021. Laporan Projek Pembangunan: Penyelidikan Penyakit ikan akuakultur dan pembangunan vaksin ikan /kit diagnosis/protokol RMK-11 (2016-2020)

ISBN 978-967-2946-11-3. 123 mukasurat



Isi Kandungan

	Mukasurat
Prakata	v
1.0 Latar Belakang	1
2.0 Tujuan	3
3.0 Peruntukan	3
4.0 Komponen dan Skop Kajian	4
5.0 Kaedah Pelaksanaan	5
6.0 Pencapaian	7
6.1 Kajian epizootiologi merangkumi persampelan dan pemantauan patogen serta hubungkait faktor risiko dengan kejadian penyakit	7
6.1.1. Penyakit virus	
6.1.2. Penyakit parasit	
6.1.3. Penyakit bakteria	
6.2 Pembangunan vaksin/kit diagnosis dan protokol bagi pengawalan penyakit	33
6.3 Mengenalpasti bahan sumber asli dan membangunkan kaedah.....	54
6.4 Peningkatan kemahiran sumber manusia.....	76
6.4.1 Penerbitan	
6.4.2 Penulisan buku	
6.4.3 Pembentangan kertas teknikal	
6.4.4 Inovasi	
6.4.5 Penganjuran bengkel kesihatan ikan	
6.4.6 Khidmat teknikal pengurusan kesihatan ikan	
6.4.7 Kolaborasi penyelidikan kesihatan ikan	
7.0 Isu dan Cabaran	115
8.0 Hala Tuju Penyelidikan Kesihatan Ikan.....	116
9.0 Kesimpulan	117



Carta organisasi National Fish Health Research Division (NaFish)

Pengarah NaFish



**Dr. Siti Zahrah
Abdullah**
(Jan-Ogos 2016)



Dr. Kua Beng Chu
(Sept. 2016-2020)

Pegawai Penyelidik



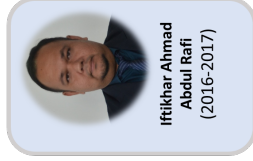
Dr. Azila Abdullah
(2016-2020)



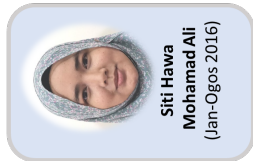
**Dr. Rimatulhana
Ramly**
(2016-2020)



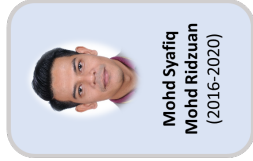
Dr. Padillah Bakar
(2016-2020)



**Iftikhar Ahmad
Abdul Rafi**
(2016-2017)



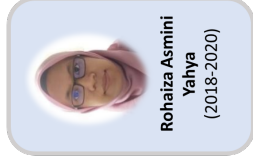
**Siti Hawa
Mohamad Ali**
(Jan-Ogos 2016)



**Mohd Syafiq
Mohd Ridzuan**
(2016-2020)



**Afzan Muntaziana
Mohd Pazai**
(2018-2020)



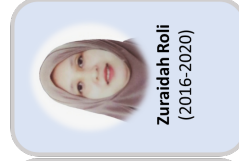
**Rohaiza Asmini
Yahya**
(2018-2020)



Kamisa Ahmad
(2016-2020)



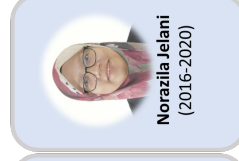
Shahidan Hashim
(2016-2020)



Zuraidah Roli
(2016-2020)



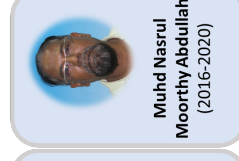
Fahmi Sudirwan
(2016-2020)



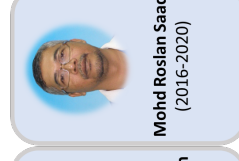
Norzila Jelani
(2016-2020)



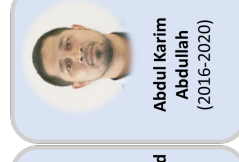
Nur Ashikin Arbi
(2016-2020)



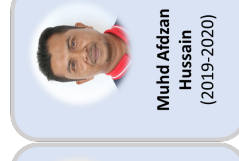
**Mohd Nasrul
Moorthy Abdullah**
(2016-2020)



Mohd Roslan Saad
(2016-2020)



**Abdul Karim
Abdullah**
(2016-2020)



**Muhd Afdzan
Hussain**
(2019-2020)



Laporan disediakan oleh:

Dr. Kua Beng Chu

Dr. Azila Binti Abdullah

Dr. Rimatulhana Binti Ramly

Dr. Padilah Binti Bakar

En. Mohd Syafiq Bin Mohammad Ridzuan

Pn. Afzan Muntaziana Binti Mohd Pazai

Cik Rohaiza Asmini Binti Yahya

Pn. Kamisa Binti Ahmad



KATA PENGANTAR

Syukur ke hadrat Illahi dengan limpah kurniaNya Laporan Penyelidikan Dan Pembangunan (R&D) RMK11 Kesihatan Ikan dapat diterbitkan pada tahun ini.

Pengurusan kesihatan ikan adalah salah satu perkara penting dalam industri perikanan negara. Ini sejajar dengan peningkatan aktiviti pengeluaran ikan bagi memenuhi jumlah permintaan sumber protein yang tinggi di Malaysia terutama menjelang 2050. Salah satu punca kemerosotan jumlah pengeluaran akuakultur adalah berlakunya peningkatan jangkitan penyakit ikan ternakan. Keadaan ini perlu dielakkan, jika tidak akan menyebabkan kerugian yang besar kepada para pengusaha dan penternak. Selain itu peningkatan penyebaran penyakit merupakan masalah utama dalam aktiviti akuakultur memandangkan terdapat pelbagai aktiviti akuakultur yang sedang berkembang pada masa kini.



Bagi memastikan tahap pengurusan kesihatan ikan sentiasa berada dalam keadaan terkawal dan diurus dengan baik, pelbagai kajian telah dijalankan oleh Bahagian Penyelidikan Kesihatan Ikan Kebangsaan (NaFisH). Ini sebagai langkah proaktif dan kawalan bagi memastikan produk akuakultur selamat dan tidak menjejaskan industri akuakultur negara.

Saya mengucapkan syabas dan tahniah kepada semua pihak yang telah bertungkus lumus menghasilkan buku dan kompilasi laporan RMK11 Penyelidikan Kesihatan Ikan. Laporan ini adalah gabungan keseluruhan kajian yang telah dijalankan di Bahagian Penyelidikan Kesihatan Ikan Kebangsaan (NaFisH) sepanjang tempoh 2016 - 2020. Penghasilan buku ini, semestinya menghadapi pelbagai cabaran dan rintangan namun ianya telah berjaya diatasi. Laporan ini adalah salah satu usaha yang sangat memberi manfaat kepada semua pihak terutamanya kepada Institut Penyelidikan Perikanan (FRI), penyelidik luar, kumpulan sasar, pelajar-pelajar dan mereka yang terbabit dalam bidang ini. Kandungan laporan dalam buku ini mampu menjadi sumber rujukan serta memberi pengetahuan tentang kajian-kajian penyelidikan yang telah dibuat oleh pihak NaFisH.

Terima kasih

DR. HJ. ZAINODDIN JAMARI
PENGARAH KANAN PENYELIDIKAN



1.0 Latar Belakang

Pengeluaran akuakultur di peringkat dunia dijangka meningkat akibat peningkatan populasi manusia. Asia Pasifik menyumbang sebanyak 92.5% daripada pengeluaran akuakultur dunia. Rantau ini mempunyai kadar pengambilan protein ikan yang tinggi (29 kg/orang/tahun) dan dijangkakan penambahan sebanyak 30-40 juta tan ikan diperlukan pada tahun 2050 bagi memenuhi permintaan ini.

Jumlah pendaratan ikan yang berkurangan dan permintaan ikan sebagai sumber protein utama yang semakin meningkat membawa kepada peningkatan aktiviti akuakultur secara intensif. Aktiviti ini mengakibatkan kemerosotan kualiti air yang menjurus kepada masalah penyakit. Selain itu, faktor pengurusan ternakan yang kurang sistematik juga menyumbang kepada peningkatan penyakit dan masalah berkaitan seperti berikut:

- a) Ikan kerapu harimau (*E. fuscoguttatus*) menghadapi masalah penyakit disebabkan pergerakan patogen melalui pengenalan spesies baru dan juga kemunculan semula penyakit melalui pengurusan kesihatan ikan yang tidak baik dan kes-kes yang tidak dilaporkan.
- b) Kemunculan patogen yang rintang antibiotik.
- c) Aktiviti akuakultur yang tidak diselia sebaiknya. Intensifikasi sistem akuakultur disebabkan oleh penerimgunaan teknologi tanpa mengambil kira aspek kesihatan ikan.

Peningkatan masalah penyakit dalam industri akuakultur telah membawa kerugian yang besar kepada penternak seterusnya membawa kepada kemerosotan hasil pengeluaran perikanan negara. Antara contoh kerugian akibat penyakit dalam akuakultur adalah seperti berikut:

- a) Penyakit bintik putih atau *White Spot Syndrome Virus/White Spot Disease (WSSV/ WSD)* pada udang ternakan. Pada tahun 1994, penyakit tersebut dikesan di Thailand dan merebak ke negara-negara Asia yang lain termasuk Malaysia. Kerugian tahunan yang dialami adalah melebihi US\$400 juta di China (1993), US\$7.6 juta di India (1994), US\$500 juta di Thailand (1996) dan RM82.63 juta di Malaysia (1998).
- b) Senario yang sama dapat dilihat dalam industri ternakan ikan koi pada tahun 2002-2003 di Indonesia, kerugian sebanyak US\$25 juta akibat serangan penyakit Koi Herpesvirus (KHV) telah dilaporkan.
- c) Laporan rasmi jangkitan Epizootic Ulcerative Syndrome (EUS) pada ikan kap ternak di Bangladesh menunjukkan 15% pengurangan dengan anggaran US\$344/ha/tahun daripada jumlah keseluruhan pengeluaran ikan ternak.
- d) Pada tahun 2011, kerugian akibat penyakit Early Mortality Syndrome/Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (EMS/AHPND) pada udang putih mencatat RM 0.36 juta di Malaysia dengan penurunan sebanyak 30-50% daripada jumlah pengeluaran pada tahun 2010. Negara pengeluar udang seperti Thailand mencatatkan penurunan pengeluaran sebanyak 54% akibat EMS pada tahun 2013.



Epizootiologi menggunakan populasi sebagai kajian melibatkan pendekatan dua hala ('downward approach'; dari haiwan ke organ, tisu, sel, molekul; dan 'upward approach' dari haiwan ke kolam, ladang, daerah, negara) dalam menjalankan penyiasatan penyakit dan memahami proses kejadian penyakit bagi membolehkan langkah-langkah pengawalan diambil. Kajian terhadap penyakit udang di Delta Mekong, Australia dan Indonesia yang menggunakan konsep epizootiologi telah menjurus kepada pengenalpastian faktor-faktor risiko, impak dan kaedah kawalan yang boleh digunakan secara praktikal bagi menghalang wabak penyakit tersebut. Pendekatan ini menunjukkan ianya amat berpotensi dalam memperbaiki pengurusan kesihatan ikan dan membangunkan kaedah-kaedah pengawalan yang berkesan. Di Malaysia, kajian epizootiologi masih kurang. Oleh itu, kajian ini sangat penting dan perlu bagi mengenalpasti punca penyakit dan seterusnya mengawal penyakit dari merebak dengan mengenalpasti langkah-langkah pencegahan dan kawalan; seterusnya memperkukuhkan teknologi pengesanan dan pengawalan penyakit ikan.

Penggunaan vaksin dalam industri akuakultur telah terbukti keberkesanannya. Vaksin telah terbukti efektif dari segi kos. Sebagai contoh, vaksin digunakan secara meluas di dalam ternakan ikan salmon Atlantik di Norway di mana antibiotik hampir tidak digunakan langsung dan pengeluaran ikan telah meningkat secara mendadak. Penggunaan vaksin untuk penyakit bakteria dan virus di Norway sejak tahun 90an misalnya telah mengurangkan penggunaan antibiotik dalam akuakultur sehingga 90-100% dan meningkatkan pengeluaran ikan salmon. Di Malaysia, senario penyelidikan dan penggunaan vaksin dalam ternakan akuakultur boleh dikatakan amat kurang atau tiada. Kebanyakan penternak ikan menggunakan antibiotik yang mudah didapati dari negara Thailand atau Taiwan bagi merawat jangkitan bakteria. Keadaan ini membawa kepada kerintangan antibiotik di dalam ikan dan juga kesan yang berisiko tinggi terhadap kesihatan manusia.

Masalah serangan penyakit ini dijangka akan terus meningkat selaras dengan peningkatan aktiviti akuakultur yang intensif, jumlah pendaratan ikan tangkapan yang berkurangan dan permintaan ikan sebagai sumber protein yang semakin meningkat. Penggunaan antibiotik secara berleluasa dan tidak terkawal menghasilkan organisma patogen yang rintang/resistan terhadap antibiotik. Selain dari itu, kekurangan pemahaman tentang penggunaan antibiotik (withdrawal period) menyebabkan terdapat residu antibiotik yang tertinggal di dalam produk-produk akuakultur yang memudaratkan kesihatan pengguna.



2.0 Tujuan

- i) Mengenalpasti status penyakit yang berkepentingan ekonomi dalam akuakultur melalui pengumpulan maklumat saintifik epizootologi untuk pembangunan pangkalan data sebagai sumber rujukan.
- ii) Menghasilkan vaksin/kit diagnosis bagi mengawal penyakit bakteria Streptococcosis pada ternakan ikan tilapia dan Vibriosis pada ikan marin di peringkat hatceri. Penghasilan vaksin mampu mengawal serangan penyakit untuk mengelak kerugian akibat kematian serta mengurangkan penggunaan antibiotik/ bahan kimia dalam rawatan.
- iii) Memahami dan membangunkan kaedah penggunaan bahan berasaskan sumber asli/semulajadi yang mesra alam
- iv) Meningkatkan kemahiran dan keupayaan penyelidikan kesihatan ikan secara berterusan

3.0 Peruntukan

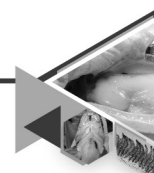
Penyelidikan kesihatan ikan telah menerima dana pembangunan dibawah RMK11 dengan peruntukan sejumlah RM13,000,000.00. Walau bagaimanapun, hanya RM10,200,000.00 diterima dan melibatkan perbelanjaan bernilai RM10,198,610.21 iaitu 99.99% melalui 4 skop dengan kod projek 22501-039. Jadual di bawah menunjukkan perincian sepanjang tempoh 5 tahun bermula dari 2016 hingga 2020.

Tahun	Peruntukan	Belanja (%)	Baki(%)
2016	RM 1,500,000.00	RM 1,499,875.20 (99.9)	RM124.80
2017	RM 1,700,000.00	RM 1,698,879.00 (99.9)	RM1,121.00
2018	RM 2,100,000.00	RM 2,099,947.63 (99.9)	RM50.37
2019	RM 3,000,000.00	RM 2,999,908.68 (99.9)	RM91.32
2020	RM 1,900,000.00	RM 1,899,999.70 (99.9)	RM00.30
Jumlah	RM10,200,000.00	RM10,198,610.21(99.9)	RM1,389.79(0.1)



4.0 Komponen dan skop kajian

Skop	Komponen	Output
Kajian epizootiologi untuk ternakan akuakultur di zon-zon akuakultur yang dikenalpasti (ikan dan kerang-kerangan) bersama pusat-pusat dan institusi lain	1.1. Kajian epizootiologi - persampelan patogen - hubungkait faktor risiko dengan penyakit - ujian patogensiti dan biologi molekul	Maklumat asas saintifik untuk kemaskini pangkalan data patogen
Menghasilkan vaksin/kit diagnosis & protokol bagi pengawalan penyakit	1.2. Kajian patogenisiti dan mekanisme jangkitan patogen di makmal 1.3. Pencirian molekul & pengesanan protein antigen untuk pemilihan calon vaksin yang sesuai. 1.4. Pengklonan dan pengekspresan protein antigen untuk pembangunan protokol / kit diagnosis 1.5. Kajian dan percubaan keberkesanan 'crude vaccine' di makmal dan lapangan untuk tujuan pengkomersilan	Vaksin tempatan tersedia untuk penyakit berkepentingan ekonomi
Kajian keberkesanan herba di makmal dan di lapangan	1.6. Kajian melibatkan penyediaan 'crude extract' dari herba, penyaringan ciri-ciri antibakteria/antiparasit termasuk penentuan dos optimum di peringkat makmal dan lapangan untuk dijadikan bahan rawatan alternatif 1.7. Kajian keberkesanan herba & ekonomi di makmal dan potensi herba sebagai bahan rawatan komersil di lapangan	Mengenalpasti bahan asli dan keberkesanannya diuji
Peningkatan keupayaan, kemahiran dan kepakaran kakitangan dalam bidang kesihatan ikan	1.8. Penyertaan dalam bengkel/kursus yang berkaitan dengan bidang kesihatan ikan 1.9. Penglibatan sekurang-kurangnya 2 pembentangan bagi setiap pegawai dalam seminar/persidangan bidang kesihatan ikan dalam dan luar negara	Kepakaran kakitangan bidang kesihatan ikan dapat ditingkatkan selaras dengan kemajuan teknologi dalam bidang kesihatan ikan



5.0 Kaedah Pelaksanaan

Aktiviti	2016	2017	2018	2019	2020
1.0 Kajian epizootiologi merangkumi persampelan dan pemantauan patogen serta hubungkait faktor risiko dengan kejadian penyakit					
1.1 <i>Streptococcus sp.</i> pada Tilapia Hibrid dan GIFT					
1.2 TiLV pada tilapia dan lampam					
1.3 VNN pada ikan marin					
1.4 CCV pada patin					
1.5 AHPND pada udang marin					
1.6 EHP pada udang marin					
1.7 <i>Caligus</i> pada ikan marin					
1.8 Penyakit kerang-kerangan					
2.0 Menghasilkan vaksin/kit diagnosis & protokol bagi pengawalan penyakit					
2.1 Pembangunan vaksin Vibriosis					
2.2 Pembangunan vaksin VNN					
2.3 Pembangunan protokol pengesanan penyakit EMS/AHPND di lapangan					
2.4 Pembangunan protokol pengesanan immunoassay untuk VNN					
2.5 Pembangunan protokol pengesanan CCV					
2.6 <i>Economic viability</i> vaksin <i>StrepToVax</i>					
2.7 Pembangunan kit diagnosis <i>Streptococcus agalactiae</i>					
2.8 <i>Vibrio parahaemolyticus (antibiotic resistance)</i>					
2.9 Pembangunan protokol pengesanan biotaip <i>Streptococcus agalactiae</i>					



3.0 Mengenalpasti bahan sumber asli dan membangunkan kaedah penggunaan bahan ini yang mesra alam					
3.1 Kajian terhadap bahan yang telah diketahui berpotensi untuk dijadikan bahan rawatan					
3.2 Regim rawatan herba untuk penyakit bakteria ikan marin dan air tawar					
3.3 Regim rawatan/pencegahan herba untuk penyakit ektoparasit ikan marin					
4.0 Peningkatan kemahiran sumber manusia di semua peringkat					
4.1 Penerbitan					
4.2 Penulisan buku					
4.3 Inovasi					
4.4 Pembentangan kertas teknikal					
4.5 Penganjuran bengkel kesihatan ikan					
4.6 Khidmat teknikal sokongan (Kes diagnosis)					
4.7 Khidmat teknikal bersama penternak (pengurusan kesihatan ikan)					

Nota:

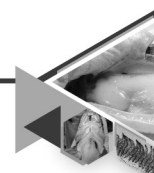
TiLV (Tilapia Lake Virus)

VNN (Viral Nervous Necrosis)

CCV(Channel Catfish Virus)

AHPND (Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease)

EHP(*Enterocytozoon hepatopenaei*)



6.0 Pencapaian

6.1 Kajian epizootiologi merangkumi persampelan dan pemantauan patogen serta hubungkait faktor risiko dengan kejadian penyakit

Sebanyak 3 kumpulan patogen merangkumi penyakit disebabkan oleh virus, bakteria dan parasit telah berjaya dilaksanakan sepanjang RMK11. Keseluruhan kajian di bawah skop ini adalah 13 di mana 5 adalah penyakit virus, 5 penyakit parasit dan 3 penyakit bakteria. Berikut merupakan penerangan lanjut mengenai setiap kajian di bawah skop ini.

6.1.1. Penyakit virus

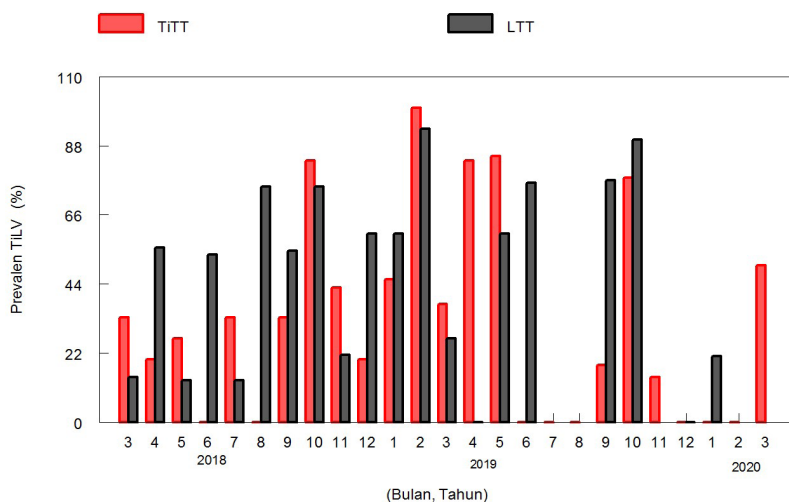
6.1.1.1 Epidemiologi penyakit tilapia lake virus (TiLV) pada ikan tilapia hitam (*Oreochromis niloticus*) dan lampam sungai (*Barbonymus schwanenfeldii*) di Tasik Timah Tasoh, Perlis

- a) **Penyelidik:** Azila A, Muntaziana MPA, Rimatulhana R
- b) **Pembantu Teknikal:** Fahmi S, Shahidan H, Zuraidah R
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Munira M, Suphia Amiera S
- d) **Rakan kerjasama:** Pejabat Perikanan Negeri Perlis, Biosekuriti Perlis, MySuper Perlis
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Projek ini bermula pada Mac 2018 dan berakhir pada Mac 2020 di Tasik Timah Tasoh bertujuan untuk mendapatkan prevalen dan hubungkaitnya dengan faktor risiko untuk TiLV. Persampelan dilakukan setiap bulan dan 3 komponen utama persampelan ialah bakteriologi, virologi dan kualiti air. Spesies ikan yang terlibat ialah tilapia hitam liar (*Oreochromis niloticus*) dan lampam sungai (*Barbonymus schwanenfeldii*). Keputusan menunjukkan bahawa TiLV sentiasa dikesan di dalam kedua-dua spesies ikan di sepanjang tempoh persampelan. Tiada hubung kait antara saiz ikan, jenis bakteria dan kualiti air dengan prevalen TiLV dalam kedua-dua spesies. Namun, penentuan faktor risiko masih perlu dilakukan di peringkat makmal bagi mendapatkan keputusan yang lebih tepat.

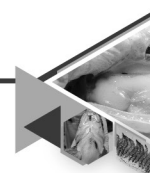


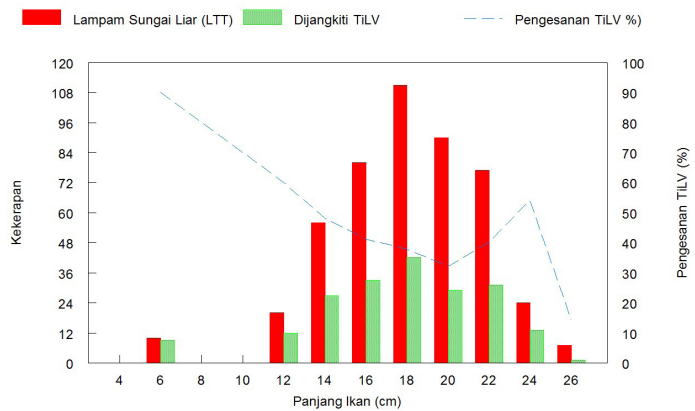
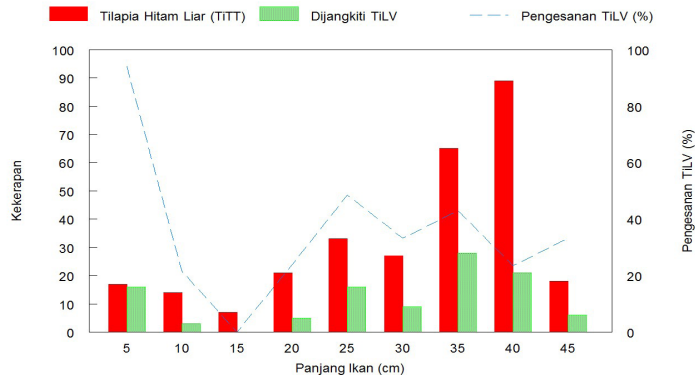
Jenis dan bilangan sampel daripada kajian epidemiologi TiLV dalam ikan tilapia dan lampam sungai liar di Tasik Timah Tasoh bagi tempoh Mac 2018 - Mac 2020

Lokasi	Timah Tasoh	
Spesies	Tilapia	Lampam
Bilangan ikan disampel	291	475
Saiz (g)	1-1850	1-750
Anggaran jumlah ujian dilakukan (RT-PCR)	246	232
Jumlah ujian tisu kultur (TC)	46 (2)	16 (9)
Siput	i. Siput kedaya (<i>Unionetta fabagina</i>) ii. Siput etak (<i>Corbicolla fluminea</i>) iii. Siput kelemboi (<i>Pila ampullaceal</i>) iv. Siput sedut (<i>Filopaludina martensi</i>)	
Lain-lain sampel ikan	i. Peacock bass - <i>Cichla ocellaris</i> (7 ekor) ii. Lampam jawa - <i>Barbonymus gonionathus</i> iii. Ketutu - <i>Oxyeleotris marmorata</i> (5 ekor) iv. Bongkok - <i>Geophagus altifrons</i> (10 ekor) v. Ikan Patung - <i>Pristolepsis fasciatus</i> (4 ekor)	
Kualiti air	Fizikal (DO ₂ , pH, Suhu) Kimia (NO ₂ , NH ₃ , S, Fe)	



Prevalen TiLV dalam ikan tilapia(TiTT) dan lampam sungai(LTT) liar di sepanjang tempoh kajian





Taburan populasi tilapia liar dan lampam sungai yang dikesan positif TiLV

Purata prevalen TiLV dan isolasi bakteria dari kedua-dua spesies ikan di Timah Tasoh.

Species	<i>Aeromonas</i> sp. (%)	<i>Edwardsiella</i> sp. (%)	<i>Plesiomonas</i> sp. (%)	TiLV (%)
Tilapia hitam	10.61 ± 19.65 ^b	-	4.20 ± 7.94 ^b	32.16 ± 31.90 ^a
Lampam sungai	35.85 ± 17.15 ^a	4.72 ± 7.28 ^b	8.21 ± 8.53 ^b	46.99 ± 30.33 ^a

^{a,b}Perbezaan signifikan (P<0.05) antara baris yang sama

b) Impak kajian: Kajian membuktikan bahawa TiLV boleh didapati dalam tempoh masa yang lama di persekitaran liar. Situasi ini boleh menyukarkan proses pencegahan dan pengawalan penyakit TiLV terutamanya di perairan umum seperti tasik dan sungai.



6.1.1.2 Epidemiologi penyakit Tilapia Lake Virus (TiLV) pada ikan tilapia merah (*Oreochromis sp.*) dan lampam sungai (*Barbonymus schwanenfeldii*) di PIH Enggor, Perak

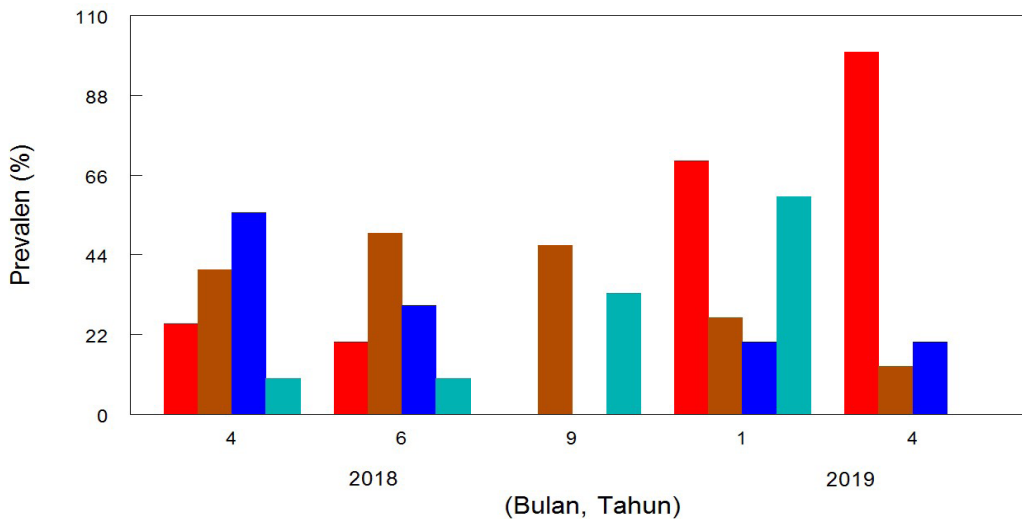
- a) **Penyelidik:** Muntaziana MPA, Azila A, Rimatulhana R
- b) **Pembantu Teknikal:** Fahmi S, Shahidan H, Zuraidah R
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Munira M, Suphia Amiera S, Wan Rozana W A
- d) **Rakan kerjasama:** Pejabat Perikanan Negeri Perak, Pusat Ikan Hiasan Enggor
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Projek ini dimulakan pada bulan April 2018 dan berakhir pada April 2019 di Pusat Ikan Hiasan (PIH) Enggor dengan objektif untuk mendapatkan prevalen dan faktor risiko TiLV dan juga hubung kait dengan kehadiran bakteria di kawasan terkawal. PIH Enggor merupakan pusat latihan dan pembenihan ikan air tawar seperti lampam, tilapia, puyu dan sebagainya. Pusat ini telah membekalkan benih anak ikan di beberapa kawasan di Malaysia termasuk tasik Timah Tasoh. Terdapat 3 komponen utama projek iaitu bakteria, virologi dan kualiti air. Spesies ikan yang disampel dalam kajian ini adalah tilapia merah (*Oreochromis sp.*) dan lampam sungai (*Barbonymus schwanenfeldii*). Benih dan induk setiap spesies disampel untuk melihat kehadiran TiLV dan bakteria. Keputusan menunjukkan bahawa TiLV sentiasa dikesan di dalam kedua-dua spesies sepanjang tempoh persampelan. Menurut kajian ini juga didapati bahawa saiz ikan tilapia merah yang kecil (panjang: 6 hingga 28 cm) dan lampam sungai bersaiz sederhana (panjang: 16.5 hingga 23 cm) lebih cenderung dijangkiti TiLV. Walau bagaimanapun, hasil keputusan ini memerlukan kajian yang lebih mendalam untuk mendapatkan keputusan yang lebih tepat. Kajian ini penting dan bertindak sebagai maklumat asas bagi pihak pengurusan untuk memantau kesihatan ikan ternakan terutama pusat pengeluaran benih ikan sebagai langkah pencegahan daripada penularan penyakit yang lebih kritikal.



Jenis dan bilangan sampel daripada kajian epidemiologi TiLV dalam ikan tilapia merah dan lampam sungai sepanjang tempoh kajian pada 5 April 2018 hingga 3 April 2019

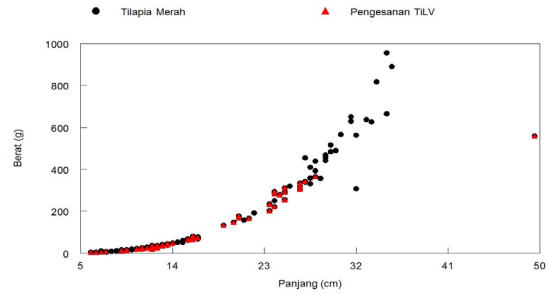
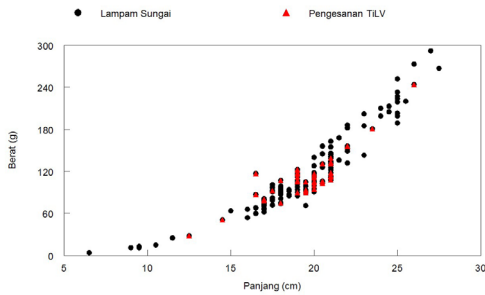
Lokasi	PIH Enggor			
	Tilapia merah		Lampam sungai	
	Induk (TIE)	Benih (TBE)	Induk (LIE)	Benih (LBE)
Bilangan ikan disampel	50	150	50	120
Saiz (g)	397.00 ± 191.09	27.79 ± 17.26	174.18 ± 46.07	86.06 ± 30.84
Anggaran ujian RT-PCR	25	75	25	60
Jumlah ujian kultur tisu (TC)	2	27	0	11
Parameter kualiti air	Fizikal (DO ₂ , pH, Suhu) Kimia (NO ₂ , NH ₃ , Fe)			

■ Induk Tilapia Merah
 ■ Benih Tilapia Merah
 ■ Induk Lampam Sungai
 ■ Benih Lampam Sungai



Prevalen TiLV di dalam ikan tilapia merah dan lampam sungai di PIH Enggor sepanjang tempoh kajian.





Julat panjang dan berat induk ikan tilapia merah (TIE) dan benih (TBE) dan induk lampam sungai (LIE) dan benih (LBE) yang dikesan positif di sepanjang tempoh kajian.

Aeromonas sp., *Edwardsiella* sp., *Plesiomonas* sp., dan Tilapia lake virus (TiLV) pada tilapia merah dan lampam sungai

Spesis	<i>Aeromonas</i> sp. (%)	<i>Plesiomonas</i> sp. (%)	<i>Staphylococcus</i> sp. (%)	TiLV (%)
TIE	-	2.00 ± 4.47 ^b	2.00 ± 4.47 ^b	43.00 ± 40.87 ^a
TBE	12.67 ± 24.65 ^{ab}	6.00 ± 8.30 ^b	3.33 ± 4.71 ^b	35.33 ± 15.20 ^a
LIE	30.00 ± 18.71 ^a	-	-	25.11 ± 20.21 ^a
LBE	15.00 ± 8.82 ^a	4.17 ± 3.19 ^a	-	28.33 ± 23.80 ^a

^{a,b}Perbezaan signifikan ($P < 0.05$) antara baris yang sama

- f) **Impak kajian:** Kajian membuktikan bahawa TiLV boleh dikesan pada spesies lain seperti ikan lampam sungai. Pengesanan TiLV pada spesies ini boleh menyebabkan merebaknya penyakit TiLV melalui aktiviti pelepasan umum.



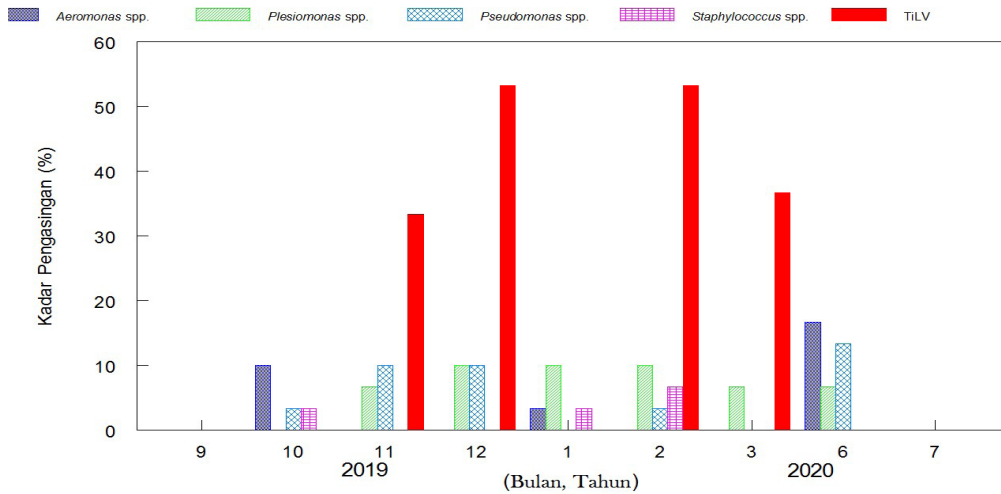
6.1.1.3 Epidemiologi Penyakit Tilapia Lake Virus (TiLV) pada ikan Tilapia Merah (*Oreochromis sp.*) di Tasik Pedu, Kedah.

- a) **Penyelidik:** Azila A, Muntaziana MPA, Rimatulhana R
- b) **Pegawai Teknikal:** Fahmi S, Shahidan H, Zuraidah R
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Munira M, Suphia Amiera S, Wan Rozana W A
- d) **Rakan Kerjasama:** Fourtime Enterprise (En Hairul Bin Abu Bakar), PPA Bukit Tinggi
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian kerjasama bersama penternak ikan tilapia di Tasik Pedu, Kedah telah bermula 24 Julai 2019 hingga 9 Julai 2020. Sebanyak 10,000 benih ikan tilapia merah dari PPA Bukit Tinggi dimasukkan ke dalam sangkar di Tasik Pedu bagi tujuan melihat prevalen TiLV pada ikan yang dibawa masuk. Ikan yang baru dibawa masuk ini didapati negatif TiLV dengan saringan RT-PCR. Sebanyak 30 ekor sampel ikan diambil setiap bulan untuk analisis virus dan bakteria. Organ yang diambil adalah hati, otak, buah pinggang dan limpa untuk ujian TiLV menggunakan RT-PCR. Virus TiLV mula dikesan pada bulan November iaitu selepas 4 bulan ditenak. Sepanjang tempoh kajian hanya 4 bulan sahaja TiLV dapat dikesan. Prevalen yang paling tinggi adalah pada Disember 2019 dan Februari 2020 (53.33%) diikuti Mac 2020 (36.67%) dan November 2019 (33.33%). Selain daripada TiLV, kajian ini juga menemukan beberapa pencilan bakteria pada ikan yang ditenak. Bacteria *Plesiomonas sp.* mencatat prevalen yang tertinggi iaitu 5.56% diikuti oleh *Pseudomonas sp.* (4.44%), *Aeromonas spp.* (3.33) dan *Staphylococcus spp.* (1.48%). Kehadiran bakteria *Pseudomonas sp.* sering wujud bersama dengan virus TiLV. Walau bagaimanapun, paras prevalen bakteria adalah di tahap rendah dan tidak membahayakan kondisi ikan ternakan. Tiada perbezaan signifikan di antara patogen yang ditemui. Peratus prevalen bagi TiLV mencatat bacaan tertinggi berbanding dengan patogen bakteria yang lain.

Jenis dan bilangan sampel daripada kajian epidemiologi TiLV dalam ikan tilapia dan lampam sungai sepanjang tempoh kajian

Lokasi	Tasik Pedu, Kedah
Spesies	Tilapia merah (<i>Oreochromis sp.</i>)
Bilangan ikan disampel	310
Saiz (g)	93.04 ± 55.21
Anggaran ujian RT-PCR	155
Parameter kualiti air	Fizikal (DO ₂ , pH, Suhu) Kimia (NO ₂ , NH ₃ , Fe)





Prevalen patogen yang dikesan pada ikan tilapia merah (*Oreochromis sp.*) yang ditenak di dalam sangkar di Tasik Pedu, Kedah.

Peratusan bakteria dan TiLV di dalam ternakan ikan tilapia merah di Tasik Pedu, Kedah.

Spesies	<i>Plesiomonas sp.</i> (%)	<i>Pseudomonas sp.</i> (%)	<i>Aeromonas sp.</i> (%)	<i>Staphylococcus sp.</i> (%)	TiLV (%)
Red Tilapia	5.56 ± 4.41 ^a	4.44 ± 5.27 ^a	3.33 ± 6.01 ^a	1.48 ± 2.42 ^a	16.06 ± 23.04 ^a

^a. Menunjukkan tiada perbezaan signifikan ($P > 0.05$) di antara barisan yang sama.

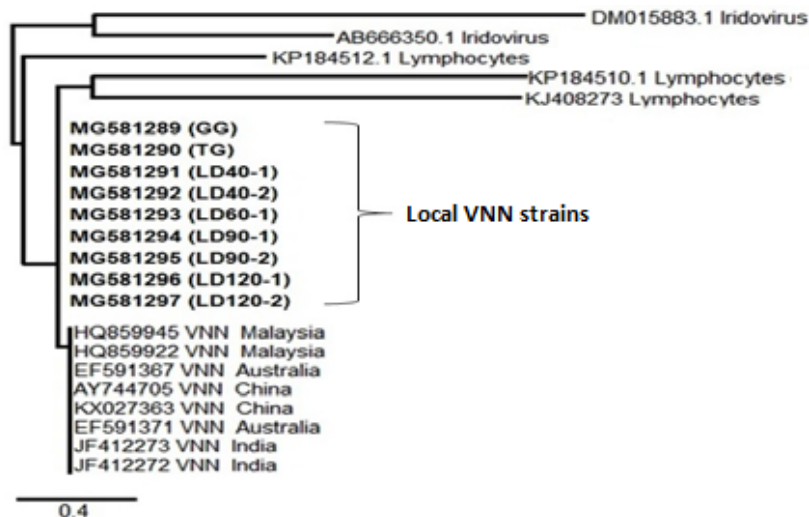
- f) **Impak kajian:** Kajian membuktikan bahawa TiLV boleh dikesan dalam tempoh ternakan ikan di kawasan yang mempunyai sejarah perebakan TiLV walaupun punca jangkitan tidak dapat dikenal pasti dengan jelas.



6.1.1.4 Epidemiologi penyakit *Viral Nervous Necrosis (VNN)* di hatceri

- a) **Penyelidik:** Azila A, Amal MNA, Nik Haiha NY
- b) **Pembantu Teknikal:** Zuraidah R
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Atirah K.A (Pelajar Ijazah Sarjana), Munira M
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Tanjung Demong, Universiti Putra Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Projek ini dimulakan pada tahun 2016 dan berakhir pada hujung tahun 2018 bertujuan mencari penyelesaian kepada masalah kesihatan ikan kerapu yang dihadapi oleh pihak hatceri. Pendekatan kajian ialah dengan menjalankan penyaringan penyakit VNN pada semua induk kerapu yang terlibat dan dilakukan berterusan secara sistematik sehingga anak-anak ikan berumur 120 hari. Hasil kajian mendapati bahawa strain VNN di dalam hatceri mempunyai sedikit perbezaan dengan strain VNN di dalam genbank yang bahawa VNN di hatceri ini adalah berstatus endemik dengan tiada kemasukan strain baru dari luar. Selain itu, ia boleh disebarkan secara menegak dan anak-anak ikan seawal usia 10 hari selepas menetas telah diuji positif dan seterusnya membawa virus ini sehingga ke usia 120 hari di hatceri.

Pokok filogenetik bagi melihat perbezaan yang terdapat antara sampel kajian dengan data dari genbank.



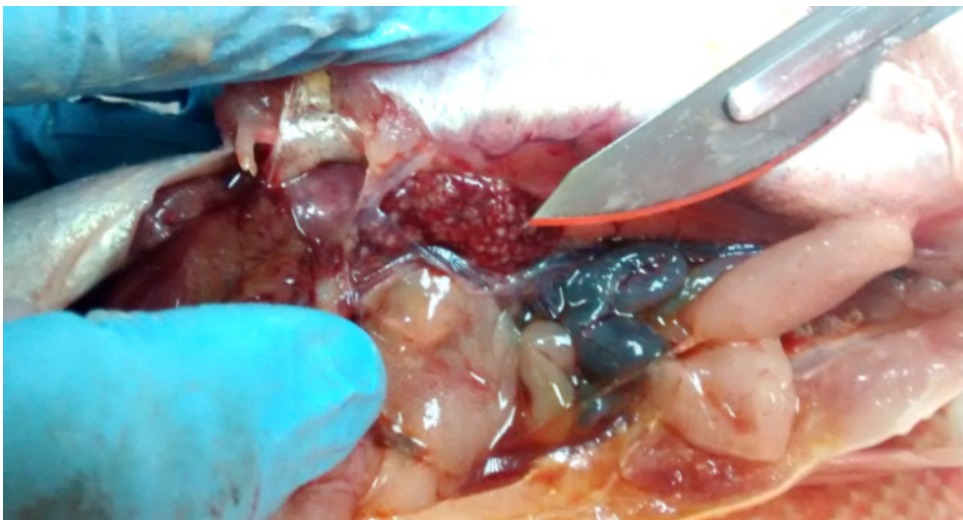
- f) **Impak kajian:** Status dan kejadian VNN di hatceri dapat dikenalpasti bagi merangka prosedur pengawalan dan pencegahan yang lebih efektif. Kajian ini telah berjaya menghasilkan satu tesis dan seorang graduan MSc pada tahun 2018.



6.1.1.5 Epidemiologi penyakit di sangkar ikan patin hitam (*Pangasius spp.*) di Pahang, Malaysia

- a) **Penyelidik:** Nur Nazifah M, Rimatulhana R, Mohd Syafiq MR
- b) **Pembantu Teknikal:** Fahmi S, Shahidan H
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur Syakeera M
- d) **Rakan kerjasama:** Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** *Pangasius hypophthalmus* atau lebih dikenali sebagai patin hitam adalah salah satu sumber makanan terpenting di Malaysia. Ia ditanam secara meluas di Semenanjung Malaysia terutama di Pahang kerana patin adalah ikan air tawar yang popular. Permintaan ekonomi global terhadap ikan telah meningkat di Amerika Syarikat dan Eropah. Namun, kematian yang tinggi kerana jangkitan bakteria dan virus adalah masalah utama yang perlu diselesaikan. Oleh itu, jangkitan bakteria dan virus dalam ikan patin di Pahang perlu dikaji dan dikaitkan dengan faktor-faktor berlakunya jangkitan. Penyelidikan ini dilakukan selama dua kitaran (Februari – September 2016 dan Januari – Ogos 2017) di ladang yang berlainan di Temerloh dan Pekan, Pahang. Sampel bakteria dan virus diambil dari tiga organ patin hitam iaitu ginjal, hati dan limpa. Parameter fizikal untuk kualiti air diukur menggunakan *sensor probe multi-parameter* (YSI, USA) dan parameter kimia dianalisis dengan kolorimeter DR900 (Hach, USA). Sampel bakteria dikenal pasti menggunakan kit ujian biokimia, API 20NE dan 20E, diikuti dengan pengesahan bakteria menggunakan reaksi rantai polimerase (PCR). Terdapat beberapa bakteria yang diasingkan sepanjang masa kajian. Bacteria yang paling banyak dijumpai adalah *Aeromonas hydrophila* (63%) diikuti oleh *Photobacterium damsela* (23%), *Plesiomonas shigelloides* (7%), *Pseudomonas luteola* (4%) dan *Pseudomonas fluorescens* (3%). Penggunaan primer Penggunaan primer OiE bagi mengesan kehadiran virus channel catfish (CCV) memberikan keputusan negatif dalam kesemua sampel patin yang dikutip dari sangkar ternakan ikan patin di Temerloh. Walau bagaimanapun, penggunaan primer baru yang mensasarkan ORF27 CCV dapat mengesan kehadiran CCV di dalam sampel-sampel tersebut dengan kadar 17.6%. Saiz *Pangasius spp* yang mudah dijangkiti *A. hydrophila* ialah 300-400 g. Terdapat faktor risiko yang mempengaruhi kehadiran bakteria di lokasi kajian. Sulfida, nitrit, besi dan ammonia merupakan parameter kualiti air yang paling signifikan dalam mempengaruhi kehadiran *A. hydrophila*.

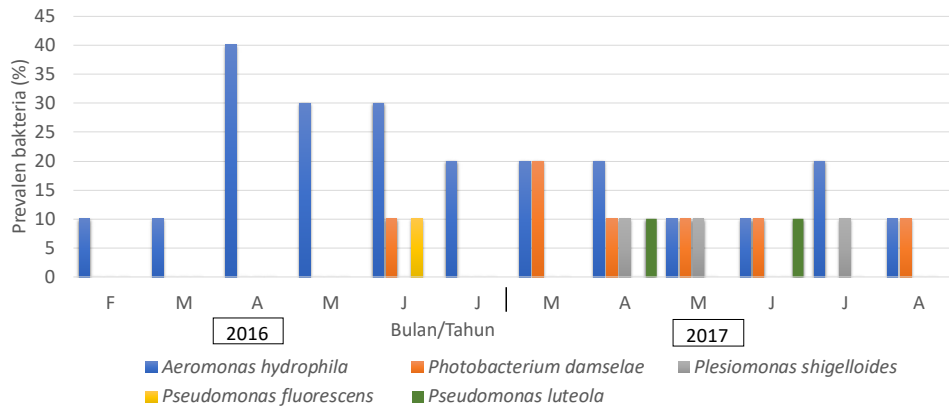




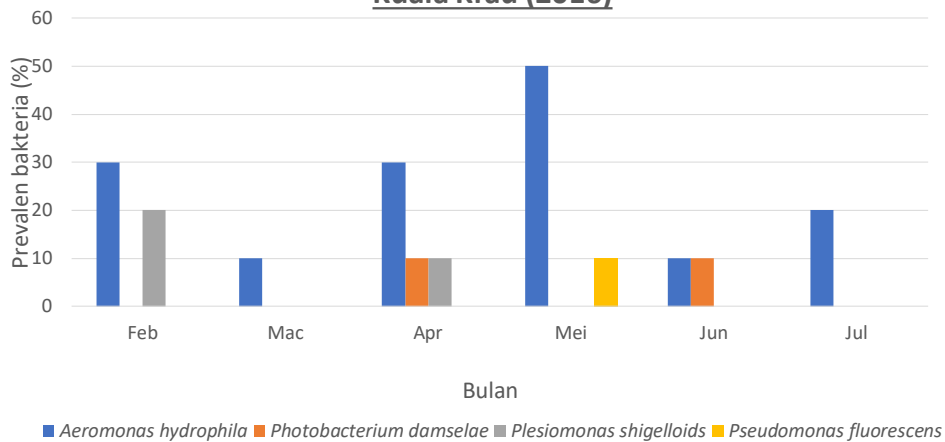
Tanda-tanda klinikal pada ikan yang disampel: i) pendarahan pada semua sirip, ii) pendarahan di mulut dan perubahan warna badan iii) nodul keputihan pada limpa



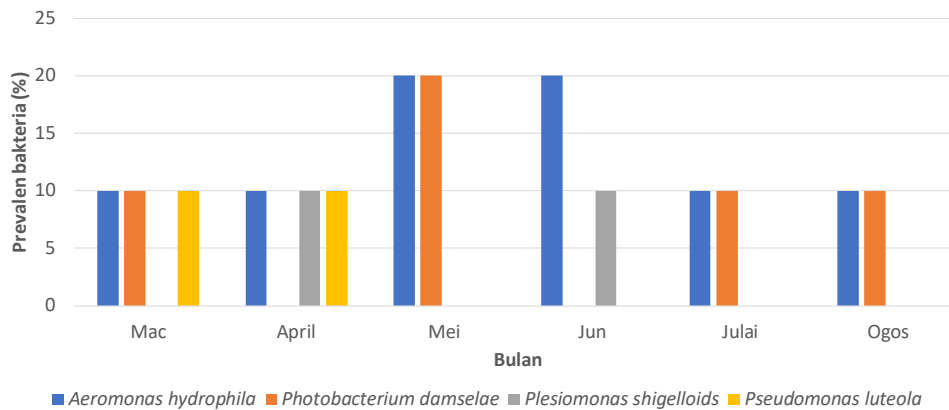
Kg. Pangsenam



Kuala Krau (2016)



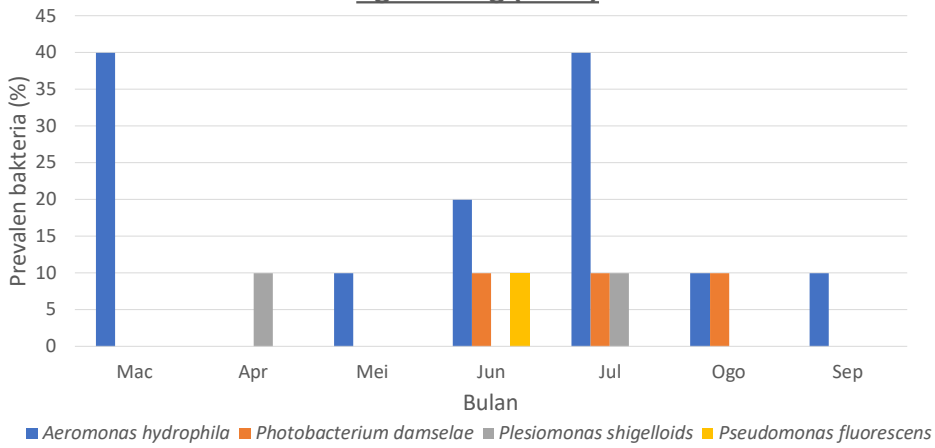
Kg. Bintang (2017)



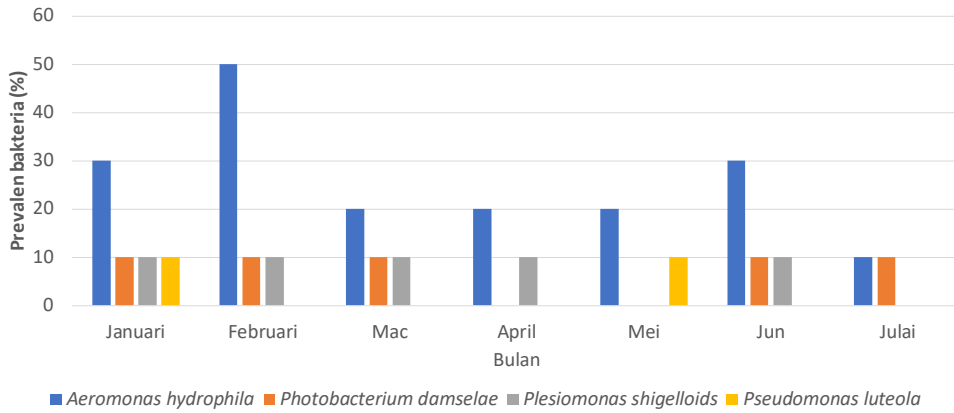
Corak pengasingan bakteria dari *Pangasius hypophthalmus* (Temerloh)



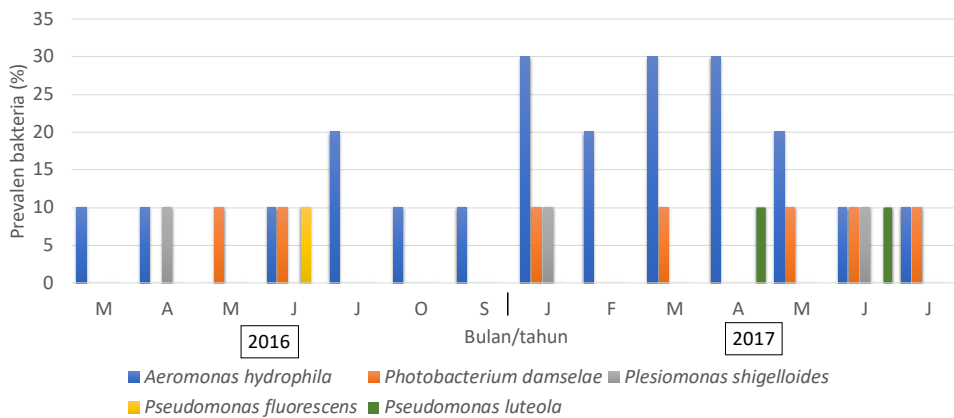
Kg. Terlang (2016)



Kg. Aceh (2017)

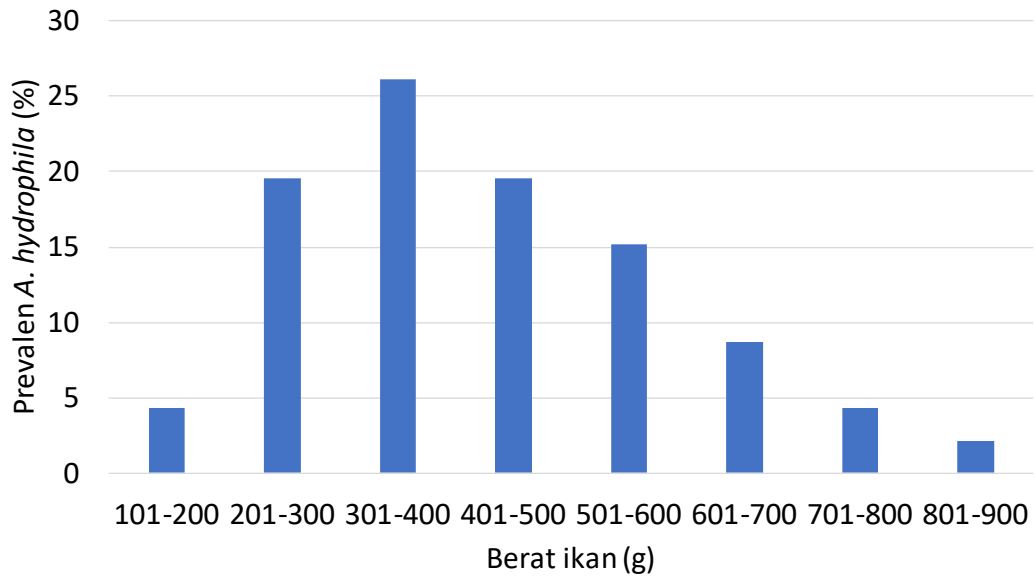


Tg. Pulai



Corak pengasingan bakteri dari ikan *Pangasius hypophthalmus* (Pekan)





Prevalen *A. hydrophila* berbanding berat ikan *P. hypophthalmus*

- f) **Impak kajian:** Kejadian penyakit dalam ikan patin di Sungai Pahang dapat dikenalpasti di mana masalah berterusan di sini adalah disebabkan oleh kehadiran bakteria patogenik yang pelbagai spesies di samping pelbagai faktor dan risiko lain seperti yang dinyatakan. Hasil kajian dapat menyumbang kepada langkah-langkah pengawalan dan rawatan penyakit ikan yang lebih baik dan perancangan prosedur operasi piawai ikan di masa hadapan, terutamanya sebagai langkah awal pencegahan penyakit.



6.1.2 Penyakit parasit

6.1.2.1 Pengesanan penyakit parasit senarai OiE dalam ternakan kerang-kerangan

- a) **Penyelidik:** Kua BC, Mohd Salleh MT, Dorothy Chung CH,
- b) **Pembantu Teknikal:** Norazila J, Kamisa A
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur Samihah M
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Pulau Sayak, Pusat Penyelidikan Perikanan Likas, Sabah
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Penyakit senarai OiE dalam kerang-kerangan kebanyakannya terdiri daripada serangan parasit. Antara penyakit senarai OiE adalah Bonamiosis, Marteiliosis, Perkinsosis, Haplosporidiosis, Mikrocytosis, Abalone Viral Mortality dan Rickettsial bacterium. Kajian ini dimulakan susulan dari aduan peratusan kerang mati melebihi peratusan kerang hidup pada akhir tahun 2015. Laporan penurunan pengeluaran kerang secara berterusan telah dikesan bermula dari 2010 hingga 2015. Justeru itu, satu kajian berfokus pada kerang-kerangan telah dilaksanakan di lokasi pengeluaran utama yang mengalami penurunan pengeluaran kerang yang ketara pada 2016.

Keputusan kajian 2016 menunjukkan 60 dan 88% kerang (*Tegillarca granosa*) yang ditemui di Sabak Bernam dan Kuala Selangor adalah kerang tanpa isi. Pengesanan penyakit senarai OiE melalui kaedah histologi dan PCR menunjukkan kesemua sampel kerang hidup adalah negatif penyakit senarai OiE. Namun, jangkitan penyakit bukan senarai OiE seperti jangkitan parasit *Nematopsis* sp. cacing *Polydora* sp. dan cacing trematode telah dikesan. Selain dari kerang (*Tegillarca granosa*), spesies lain yang turut dikaji adalah spesies tiram dan siput sudu. Pada 2016-2017, sebanyak empat set sampel ternakan kerang (*A. granosa*), dua spesies tiram asing (Pacific oyster, *C. gigas* dan European osyter, *Ostrea edulis*), tiram tempatan (*C. iredalei*) dan siput sudu (*Perna viridis*) telah diperolehi secara berkala dari seluruh Malaysia. Sebanyak 30-60 sampel dari setiap spesies/lokasi telah dianalisa melalui teknik RFTM (Ray's Fluid Thioglycollate medium) dan histologi/PCR untuk pengesanan penyakit senarai OIE (*Perkinsus olseni*). Keputusan kajian menunjukkan kesemua sampel adalah negatif untuk penyakit *Perkinsus olseni*. Walau bagaimanapun, 0.2% sampel kerang dikesan positif untuk *Perkinsus beihaiensis* iaitu spesies bukan senarai penyakit OiE.



Spesies molluska untuk pengesanan penyakit kerang-kerangan

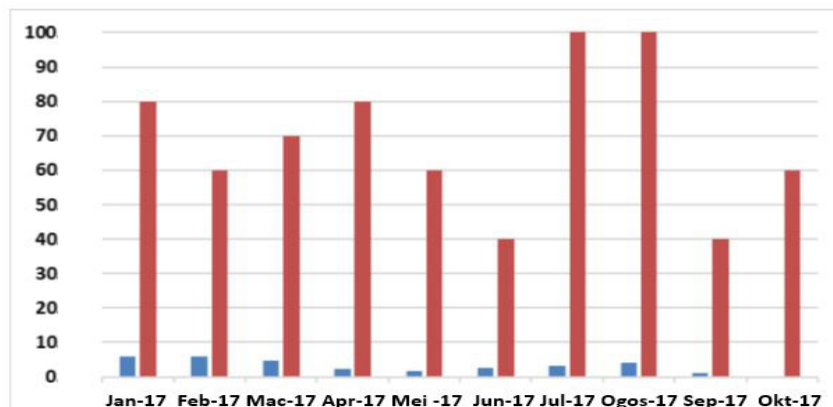
	Spesies	Lokasi	Sample diperiksa	Parasit ditemui
1	<i>Crassostrea gigas</i>	Teluk Senangin, Johor	50	<i>Nemaptosis</i> sp
2	<i>Ostrea edulis</i>	Teluk Senangin, Johor	50	<i>Nemaptosis</i> sp
3	<i>Crassostrea iredalei</i>	Setiu, Terengganu	60	<i>Nemaptosis</i> sp Cacing <i>turberllaria</i> <i>Polydora</i> sp Cacing trematoda
4	<i>Perna viridis</i>	Sungai Batu, Melaka	60	<i>Nemaptosis</i> sp Cacing <i>turberllaria</i> <i>Polydora</i> sp Cacing trematoda
5	<i>Tergillarca granosa</i>	Kapar, Selangor	60	<i>P. beihaiensis</i> <i>Nemaptosis</i> sp
6	<i>Crassostrea iredalei</i>	Ban Merbok, Kedah	30	<i>Nemaptosis</i> sp Cacing trematoda
7	<i>Tergillarca granosa</i>	Kapar, Selangor	211	<i>Nemaptosis</i> sp Cacing trematoda

- f) **Impak kajian:** Lanjutan daripada penemuan tersebut, pemantauan untuk parasit ini telah dibincangkan bersama dengan Bahagian Biosekuriti Jabatan Perikanan Malaysia untuk tujuan pemantauan genus *Perkinsus*.



6.1.2.2 Penyakit ektoparasit krustasia *Caligus* sp. pada ikan kerapu di Bukit Tambun

- a) **Penyelidik:** Kua BC
- b) **Pembantu Teknikal:** Nur Ashikin A
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur Samihah M
- d) **Rakan kerjasama:** Kim Tau Aquaculture Sdn Bhd
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Serangan ektoparasit pada ikan ternak di sangkar merupakan masalah yang serius bagi penternak. Ektoparasit memberi impak pada ikan di sangkar ikan marin adalah spesies *Caligus* sp. namun tiada data mengenai kehadiran parasit ini pada ternakan ikan dalam satu tempoh ternakan. Kajian prevalen dan *Mean intensity* ke atas jangkitan parasit krustasia (*Caligus* sp.) di sangkar Bukit Tambun telah dilakukan pada 2017. Objektif kajian adalah untuk mengetahui status dan corak ancaman ektoparasit *Caligus* sp. ke atas ikan kerapu hibrid di sangkar dalam satu pusingan ternakan. Keputusan kajian menunjukkan prevalen adalah melebihi 40% sepanjang tempoh ternakan dan mencapai 100% pada bulan Julai dan Ogos 2017. *Mean intensity* yang paling tinggi ditemui pada bulan Januari hingga Mac 2017 iaitu dalam julat 4 hingga 6 ekor parasit per ikan. Status kajian telah dibentangkan kepada penternak dan penekanan ke atas pengurusan kesihatan ikan turut dibincangkan terutama semasa kemasukan benih ke dalam sangkar.



Prevalen parasit *Caligus* sp. pada ikan kerapu hibrid (*Epinephelus spp*) di sangkar terapung

- f) **Impak kajian:** Parasit *Caligus* sp. hadir sepanjang masa dalam sangkar terapung. Prevalen yang tinggi dikesan namun bilangan parasit per ikan adalah rendah. Penternak perlu melakukan mandian air tawar untuk mengawal prevalen parasit ini di lokasi ternakan dari masa ke masa.



6.1.2.3 Kajian prevalen parasit berspora, *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) di kolam ternakan udang putih (*Penaeus vannamei*) berskala besar

- a) **Penyelidik:** Iftikhar Ahmad AR, Kua BC
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Muhd Hazim WS (Pelajar MSc)
- d) **Rakan kerjasama:** Hannan Aquaculture Sdn Bhd
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Jangkitan EHP pada udang putih yang diternak dalam kolam berskala besar boleh memberi impak yang tinggi ke atas pengeluaran udang akibat isu kadar pelepasan yang tinggi. Susulan itu, satu kajian epidemiologi penyakit EHP (*Enterocytozoon hepatopenaei*) telah dijalankan pada ladang ternakan udang putih di Perak. Persampelan udang telah dijalankan pada setiap 20 hari ternakan (DOC) bagi satu pusingan ternakan yang melibatkan pemerhatian kasar, analisis bakteriologi, kualiti air dan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) EHP ke atas setiap sampel hepatopankreas udang. Hasil analisis sampel udang menunjukkan 46.7% mengalami keadaan tumbesaran yang rendah iaitu purata 2.8 g pada DOC20. Kesemua parameter kualiti air adalah optima kecuali ammonia dan ferum yang lebih tinggi iaitu masing-masing di antara 1.37 hingga 1.42 mg/L dan 1.14 hingga 2.09 mg/L. Pengesanan EHP menggunakan IQ2000 EHP kit menunjukkan prevalen EHP adalah 3.3%. Keputusan ini menunjukkan bahawa prevalen EHP adalah rendah di kolam walaupun peratus udang yang terencat tumbesarannya adalah tinggi. Punca utama kepada perencatan tumbesaran ini tidak dapat dipastikan dan kajian lanjutan adalah diperlukan.
- f) **Impak kajian:** Prevalen EHP adalah rendah di dalam kedua-dua kolam berskala besar, namun tanda saiz udang yang terencat tumbesarannya adalah tinggi. Penggunaan kit komersil EHP tidak dapat memberi gambaran keseluruhan samada jangkitan EHP adalah ringan atau teruk. Oleh itu, satu kaedah pengesanan EHP yang dapat membezakan jangkitan ringan atau teruk perlu ada bagi memudahkan penternak membuat keputusan apabila kes EHP dikesan positif di peringkat ladang.



6.1.2.4 Kajian prevalen parasit berspora, *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) pada udang putih (*Penaeus vannamei*) dan udang harimau (*Penaeus monodon*) di hatceri

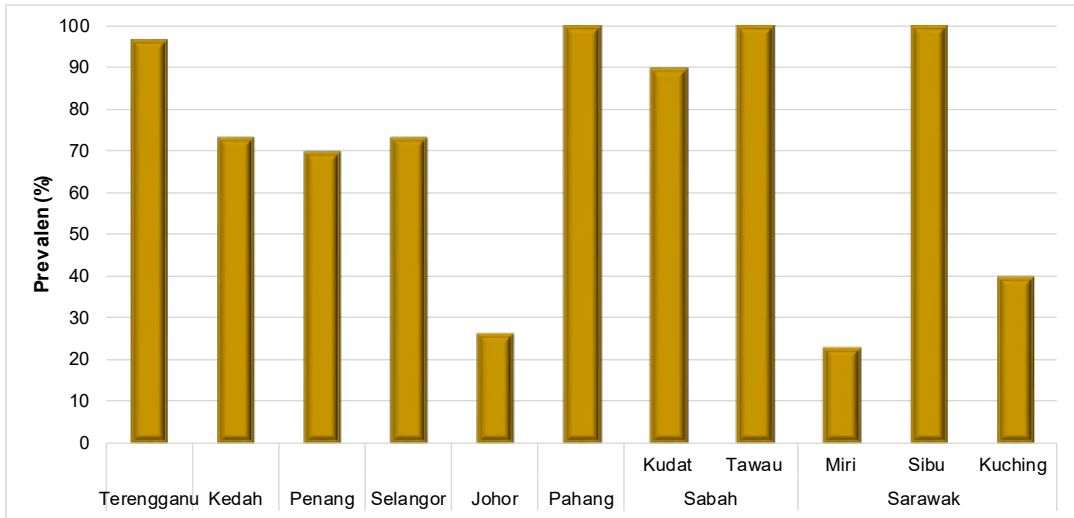
- a) **Penyelidik:** Kua Beng Chu
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Muhd Hazim WS
- d) **Rakan kerjasama:** Hatceri Gertak Sanggul Sdn Bhd, FRI Pulau Sayak
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian ini bertujuan untuk mengesan punca penyakit EHP bermula dari hatceri swasta dan kerajaan yang mengeluarkan benih udang marin. Dua spesies udang marin (*Litopenaeus vannamei* dan *Penaeus monodon*) meliputi peringkat benih (PL) dan induk telah disampel dari Jun hingga Disember 2018. Kaedah PCR digunakan untuk pengesanan dan pengesahan parasit EHP dari organ hepatopankreas udang. Analisis sampel udang putih, *L. vannamei* dari hatceri di P. Pinang dan Kedah menunjukkan julat prevalen 0-75% PL dan 60-70% induknya adalah positif EHP. Nilai prevalen yang tinggi iaitu melebihi 70% dikesan pada PL dan induk (*P. vannamei*) di hatceri negeri P. Pinang. Walau bagaimanapun, prevalen jangkitan EHP adalah lebih rendah pada udang harimau (*P. monodon*) iaitu 33.3% pada peringkat PL dan 3.7% bagi induknya. Perbezaan yang ketara wujud di antara prevalen jangkitan EHP pada udang putih dan udang harimau.
- f) **Impak kajian:** Keputusan kajian ini menunjukkan kedua-dua hatceri swasta dan kerajaan yang mengeluarkan benih udang putih dan udang harimau adalah positif EHP. Status positif EHP pada PL (udang putih dan udang harimau) dari hatceri tempatan di P. Pinang dan Johor adalah ber julat 50 - 100%. Namun tiada positif EHP dikesan di hatceri pengeluaran benih udang dari Kedah. Kajian ini menunjukkan wujud jangkitan EHP yang berpunca dari hatceri. Maklumat kajian ini juga boleh digunakan sebagai garis panduan untuk pihak berkuasa mengetatkan peraturan biosekuriti kawalan penyakit EHP di hatceri.



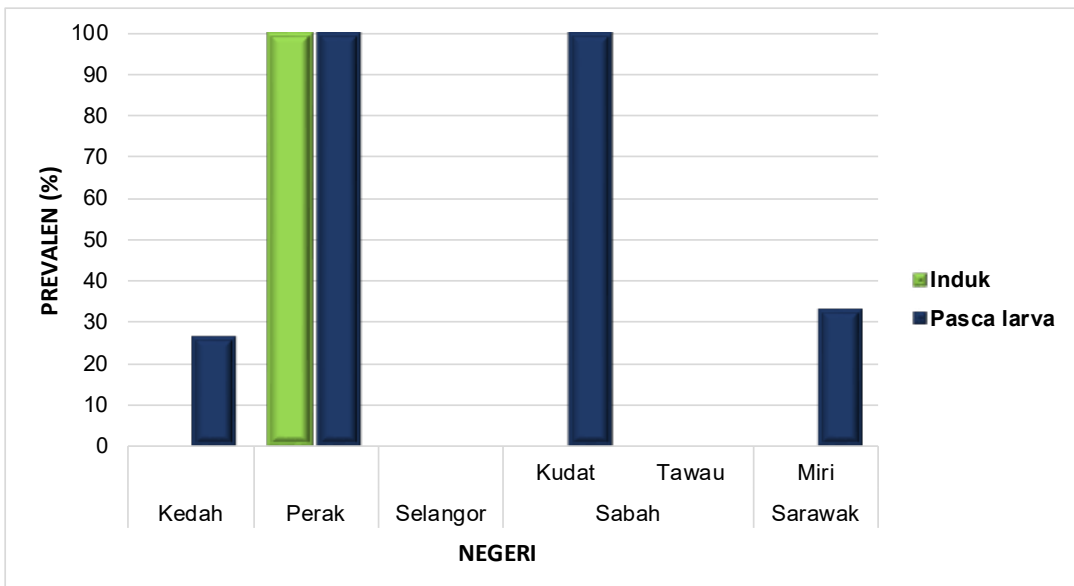
6.1.2.5 Status parasit *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) pada udang putih di Malaysia

- a) **Penyelidik:** Rohaiza Asmini Y, Kua BC
- b) **Pembantu Teknikal:** Nur Ashikin A, Norazila J
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Muhd Hazim WS, Nur Samihah M
- d) **Rakan kerjasama:** Jabatan Perikanan Sabah, Jabatan Perikanan Laut Sarawak, Pejabat Perikanan Negeri dari Johor, Pahang, Terengganu, Selangor, Perak dan Kedah, Unit Biosekuriti Negeri DOF, penternak dan pengusaha hatceri swasta
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian penyakit *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) telah bermula pada Februari 2019 hingga November 2000 dengan kerjasama antara pihak PPN dan Biosekuriti serta penternak udang dari 9 negeri di Malaysia. EHP pada udang ternak merupakan penyakit yang baru. Impak jangkitan EHP adalah tinggi sering dikaitkan dengan tumbesaran udang yang lambat serta mengurangkan produktiviti ternakan. Objektif kajian adalah untuk mengesan status EHP bagi udang di bawah tempoh ternakan 30 hari (DOC 30), *post-larvae* (PL) dan induk serta makrofauna di kawasan kolam udang ternakan di Malaysia. Jangkitan EHP disahkan dengan kaedah PCR dan perbandingan penjujukan DNA lain melalui pembinaan pokok filogenetik. Keputusan kajian menunjukkan prevalen EHP berjulat 70 hingga 100% di Pahang, Sibul, Tawau, Terengganu, Kudat, Kedah, Selangor dan P. Pinang bagi udang yang ditenak di bawah tempoh DOC 30. Walau bagaimanapun, prevalen rendah dalam julat 20 hingga 40% dikesan bagi kawasan Kuching, Johor dan Miri. Bagi peringkat induk, prevalen jangkitan EHP hanya diperolehi dari Perak dengan jangkitan 100%. Di peringkat PL, tiada jangkitan EHP dikesan bagi hatceri Selangor dan Tawau. Namun, prevalen jangkitan EHP (100%) dikesan di hatceri lokasi Perak dan Kudat, 33.3% di Miri dan 26.7% di Kedah. Prevalen jangkitan EHP pada makrofauna adalah berjulat 14 hingga 100%. Analisis pokok filogenetik ke atas 54 sampel DNA EHP positif dari 9 negeri melalui pembangunan jalinan haplotip dengan gen *Internal Transcribed Spacer* (ITS) menunjukkan terdapat 7 kluster. Kluster tersebut adalah dari Sibul dan Miri (Sarawak), Perak, Johor, Kedah, P. Pinang dan Terengganu. Terdapat 2 kluster yang berkongsi genetik EHP iaitu kluster 00 (Johor dan Terengganu), dan kluster 02 (Kedah, Johor dan Terengganu) manakala bagi kluster yang lain, ia adalah EHP berasingan dan kluster Kedah mempunyai kadar mutasi yang tinggi berbanding kluster Perak, P. Pinang, Sarawak, Terengganu dan Johor. Kluster 04 (Perak), Kluster 01(Sibul, Sarawak) dan Kluster 02 (Kedah, Johor, Terengganu) mengalami mutasi yang berpunca dari kluster 05 (Miri, Sarawak).



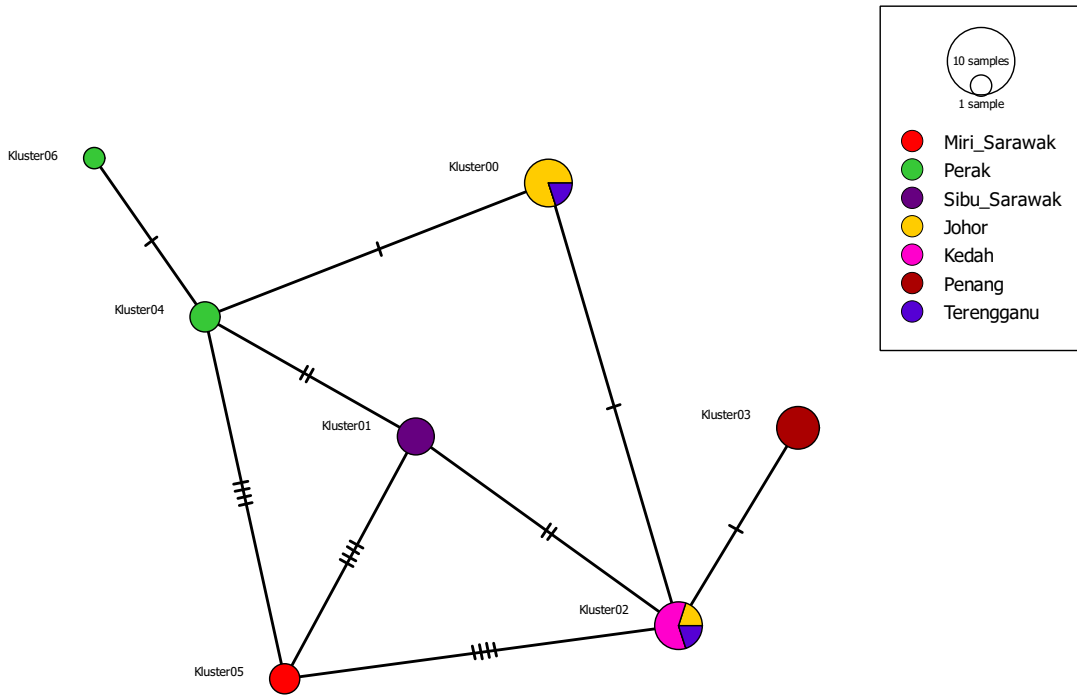


Prevalen jangkitan EHP pada ternakan udang putih dibawah DOC30



Prevalen jangkitan EHP pada peringkat post larva dan induk





Minimum Spanning Network berdasarkan jujukan ITS dari EHP di Malaysia. Setiap bulatan mewakili haplotip yang unik, perbezaan warna menunjukkan perkadaran individu dari pelbagai tapak persampelan yang berkongsi haplotip yang sama. Tanda garis pada penyambung menunjukkan bilangan kadar mutasi antara haplotip.

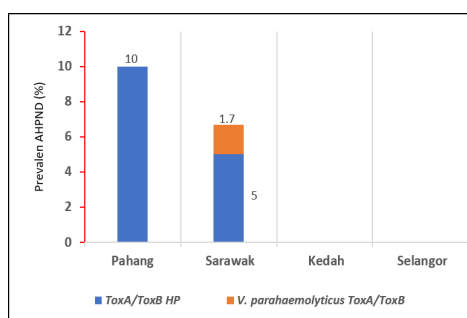
- f) **Impak kajian:** Status semasa jangkitan EHP pada udang putih ternak di Malaysia menunjukkan jangkitan EHP dengan julat 20 hingga 100% bagi peringkat ternakan di bawah DOC30. Terdapat induk yang positif EHP di Perak manakala bagi peringkat PL, tiada jangkitan EHP dikesan di 2 lokasi iaitu Selangor dan Tawau.



6.1.3 Penyakit bakteria

6.1.3.1 Status Penyakit Akut Hepatopankreatik Nekrosis (AHPND) pada Udang Marin di Malaysia

- a) **Penyelidik:** Padilah B, Rohaiza Asmini Y, Kua BC
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik(Kontrak):** Wan Rozana WA, Wan Muhd Hazim WS
- d) **Rakan kerjasama:** Jabatan Perikanan Sabah, Jabatan Perikanan Laut Sarawak, Pejabat Perikanan Negeri dari Johor, Pahang, Terengganu, Selangor, Perak dan Kedah, Unit Biosekuriti Negeri DOF, penternak dan pengusaha hatceri swasta
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Objektif kajian ini adalah untuk menentukan status terkini jangkitan AHPND dan prevalen bakteria *V. parahaemolyticus* pada udang marin *Penaeus vannamei* dan *P. monodon* dihubungkan dengan kehadiran bakteria tersebut di dalam udang ternakan. Pengesanan gen *ToxA/ToxB* (*PirA/PirB*) AHPND daripada tisu hepatopankreas dan bakteria *V. parahaemolyticus* dikenalpasti melalui kaedah PCR (Dangtip *et al.*, 2015) dan bakteria *V. parahaemolyticus* dikenal pasti menggunakan kaedah kultur dan ujian biokimia menggunakan Kit API 20NE. AHPND dikesan pada *P. vannamei* di Pahang (26.7%), Perak (11.7%), Sarawak (10%) dan Kedah (3.3%). Jangkitan AHPND juga dikesan pada juvenil *P. monodon* di Pahang (10%) dan Sarawak (5%). Jangkitan AHPND tidak dikesan pada udang putih di Pulau Pinang, Terengganu, Johor, Selangor dan Sabah manakala AHPND tidak dikesan pada udang harimau di Selangor dan Kedah. Peratus kehadiran bakteria *V. parahaemolyticus* (AHPND patogen) adalah agak tinggi di Johor (26.7%) tetapi *ToxA/ToxB* tidak dikesan daripada tisu hepatopankreas udang. Kajian ini menunjukkan di negeri-negeri seperti Pahang, Sarawak dan Kedah, prevalen AHPND adalah lebih rendah pada *P. monodon* (10%, 5% dan 0%) berbanding *P. vannamei* (26.7%, 10% dan 3.3%).



Prevalen AHPND bagi beberapa negeri di Malaysia dengan pengesanan *ToxA/ToxB* (*PirA/PirB*) toksin gen serta *V. parahaemolyticus* AHPND strain bakteria pada *P. monodon*.

Prevalen AHPND di Malaysia melalui pengesanan *ToxA/ToxB* atau *PirA/PirB* toksin gen pada *P.vannamei* serta plasmid AHPND strain bagi bakteria *V. parahaemolyticus*.

Negeri	Daerah	Bilangan sampel (n)	<i>V. parahaemolyticus</i> bakteria (%)		AHPND(%) HP udang
			plasmid		(<i>ToxA/ToxB</i> atau <i>PirA/PirB</i>)
Juvenil (<30 hari kultur)		300	23.7	43	50
Purata (%)			2.7	4.3	5.0
Kedah	Alor Setar	30	-	10	3.3
Penang	Bukit Tambun	30	-	-	-
Terengganu	Setiu	30	-	-	-
Johor	Batu Pahat	30	-	3.3	-
	Kota Tinggi	30	3.3	26.7	-
Pahang	Pekan	30	-	-	26.7
Sarawak	Kuching	30	-	-	10
	Sarikei	30	-	-	10
Sabah	Kudat	30	6.7	3	-
	Tawau	30	16.7	-	-
Paska-larva (PL)		150	0	0	11.7
Purata(%)			0	0	4.7
Perak	Manjung	60	-	-	11.7
Selangor	Kuala Selangor	30	-	-	-
Penang	Gertak Sanggul	60	-	-	-
Induk		75	1	1	0
Purata(%)			1.3	1.3	0
Kedah	Sungai Petani	50	1	-	-
Perak	Manjung	4	-	1	-
Sarawak	Kuching	21	-	-	-
Jumlah sampel (n)		525	9	14	22

- f) **Impak kajian:** Status terkini prevalen AHPND di Malaysia ditentukan pada ternakan udang marin iaitu udang putih (*P. vannamei*) dan udang harimau (*P. monodon*) daripada peringkat *post larval* (PL), juvenil dan induk. Kajian ini adalah untuk menentukan status jangkitan AHPND melalui pengesanan *ToxA/ToxB* atau *PirA/PirB* dan dikaitkan dengan kehadiran bakteria *V. parahaemolyticus* daripada hepatopankreas udang marin. Impak prevalens bakteria *V. parahaemolyticus* di dalam sistem ternakan dan kehadiran *ToxA/ToxB* turut dipengaruhi oleh amalan pengurusan harian dan kawalan kualiti air di kolam ternakan udang.

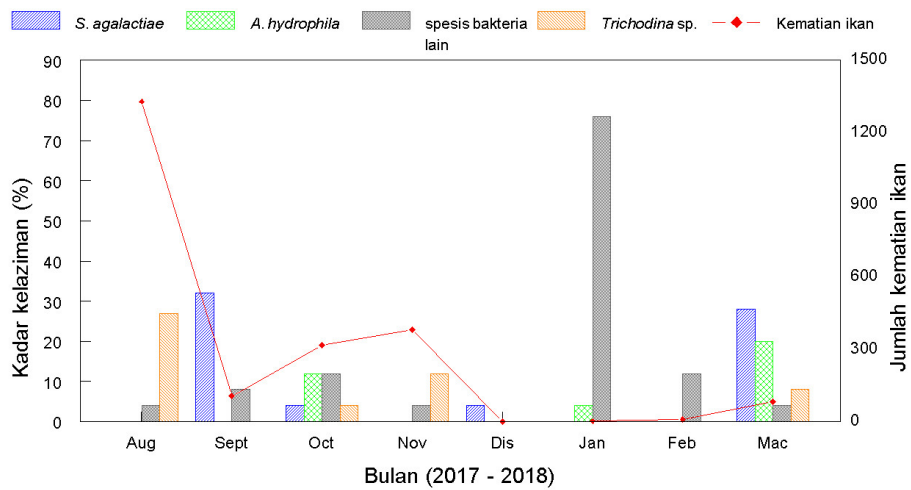


6.1.3.2 Tajuk Kajian: Epizootiologi Streptococcosis pada Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT) di sangkar, Pahang

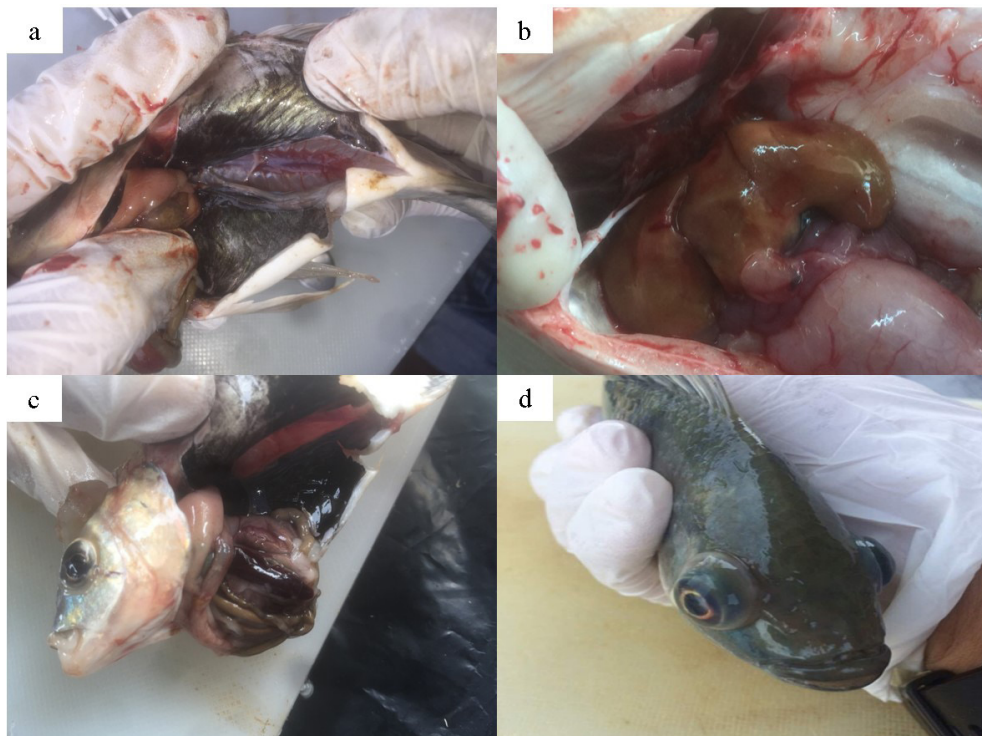
- a) **Penyelidik:** Mohd Syafiq MR, Kua BC, Mohan CV
- b) **Pembantu Teknikal:** Kamisa A, Fahmi S
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur Amirah MR
- d) **Rakan kerjasama:** WorldFish (WFC)
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Serangan penyakit streptococcosis, serangan parasit dan jangkitan *Tilapia Lake Virus* (TiLV) dalam ternakan tilapia telah dilaporkan berlaku di seluruh dunia, menjejaskan pengeluaran tilapia, dan mengancam aktiviti akuakultur yang mapan. Maklumat terkini berkaitan kerentangan *Genetically Improved Farmed Tilapia* (GIFT) terhadap jangkitan streptococcosis sama ada disebabkan oleh bakteria *Streptococcus iniae* dan statusnya di Malaysia adalah terhad. Oleh yang demikian, kajian epidemiologi merangkumi pelbagai penyakit telah dijalankan di ladang ternakan ikan swasta untuk tempoh lapan bulan iaitu dari Ogos 2017 sehingga Mac 2018, untuk menentukan kadar kelaziman jangkitan penyakit bakteria, jangkitan parasit, dan TiLV dalam ternakan sangkar ikan GIFT. Sejumlah 205 sampel ikan GIFT telah diperolehi bagi tujuan pengesanan bakteria, ektoparasit dan TiLV. Parameter kualiti air, berat dan panjang ikan, serta tanda-tanda klinikal yang berkaitan turut direkodkan sepanjang kajian. Secara keseluruhan kematian ikan GIFT telah direkodkan pada kadar 24.8% dan kadar kematian yang tinggi telah berlaku dalam tempoh empat bulan pertama ternakan iaitu dari bulan Ogos hingga November. Bakteria *S. iniae* tidak dikesan sepanjang tempoh persampelan manakala prevalen bakteria *S. agalactiae* yang rendah (10.3%) dikesan. Bakteria *S. agalactiae* telah berjaya dipencilkan pada bulan September (32%), Oktober (4%), Disember (4%) dan Mac (28%). Antara spesies bakteria lain yang turut dipencilkan adalah *Aeromonas hydrophila* (4.6%), *Staphylococcus* spp. (5.1%) dan *Plesiomonas shigelloides* (1.7%). Kadar jangkitan parasit yang rendah (4-12%) seperti *Cichlidogyrus* spp. dan *Trichodina* spp. turut diperhatikan semasa persampelan dijalankan. Analisa Transcriptase Membalik-Tindak Balas Rantai Polymerase (RT-PCR) untuk TiLV bagi kesemua sampel yang diperolehi adalah negatif. Pencirian serotip terhadap strain bakteria *S. agalactiae* yang telah dipencilkan menunjukkan keputusan *S. agalactiae* serotip III (100%).
- f) **Impak kajian:** Hasil kajian menunjukkan bahawa risiko jangkitan streptococcosis terhadap ternakan ikan GIFT di lokasi persampelan adalah minimal. Walau bagaimanapun, tindakan pelaksanaan langkah biosekuriti di peringkat ladang adalah



penting untuk diaplikasi bagi mengurangkan faktor-faktor risiko yang boleh memberi kesan terhadap kesihatan ikan.



Corak pencirian bakteria *S. agalactiae*, *A. hydrophila*, spesies bakteria lain, dan parasit, *Trichodina* spp. sepanjang tempoh kajian.



Tanda-tanda klinikal yang diperhatikan (a) Congested kidney (b) Pale and patchy liver (c) Enlarged spleen (d) Pop-eye



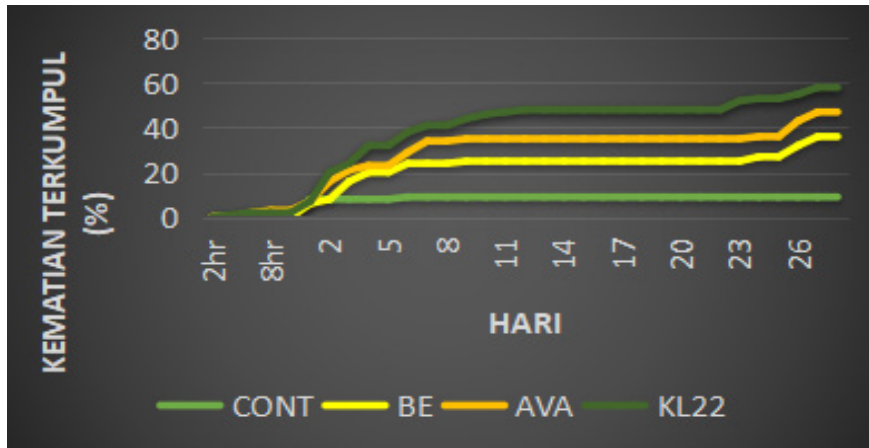
6.2 Menghasilkan vaksin/kit diagnosis & protokol bagi pengawalan penyakit

Sejumlah 10 kajian telah berjaya dilaksanakan di bawah skop penghasilan vaksin / kit diagnosis dan protokol bagi pengawal penyakit. Penerangan lanjut mengenai setiap kajian adalah seperti berikut:

6.2.1 Penilaian jangkitan Nervous Necrosis Virus (NNV) dalam ikan siakap (*Lates calcarifer*) melalui pembangunan teknik *immunoassay*

- a) **Penyelidik:** Azila A, Mohd Firdaus N, Nik Haiha NY
- b) **Pembantu teknikal:** Zuraidah R
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Muhd Safwan KA (Pelajar Msc), Munira, M.
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Tanjung Demong, Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian bermula dari tahun 2018 dan mempunyai 2 fasa utama iaitu menjalankan ujian cabaran virus bagi mengenalpasti tahap virulen isolat NNV yang dipencilkan di dalam makmal NaFisH dan menggunakan keputusan ujian cabaran ini bagi membangunkan teknik imunoasai tersebut. Dalam kajian ini betanodavirus tempatan diperolehi dari NaFisH dan dibiakkan dalam tisu kultur E-11. Sebanyak tiga isolat telah digunakan iaitu BE(Bawal Emas), KL22 (Ikan Kerapu) dan AVV(Virus NNV yang diperolehi daripada Agri-Food Veterinary Authority, Singapura). Pengiraan TCID₅₀ dilakukan untuk menilai kepekatan virus pada setiap isolat tersebut. Sejumlah 360 benih ikan marin sihat (5 ± 2 g) dengan saiz 2-3 inci yang diperolehi daripada FRI TD dibahagikan kepada empat kumpulan dengan dua replikasi; semua ikan diperhatikan setiap hari dan sebarang perubahan klinikal atau kematian direkodkan. Sampel dikutip untuk pengasingan virus dalam tisu kultur, PCR dan histologi. Keputusan menunjukkan KL22 merupakan isolat yang paling virulen berbanding isolat BE dan AVA.





Graf menunjukkan bahawa KL22 merupakan isolat yang paling virulen berbanding isolate BE dan AVA

- f) **Impak kajian:** Kajian ini dapat membuktikan strain VNN tempatan iaitu KL22 mempunyai tahap virulen yang selama ini tidak diketahui.



6.2.2 Pembangunan vaksin rekombinan bagi penyakit VNN dalam ikan marin

- a) **Penyelidik:** Azila A, Rimatulhana R, Nur Nazifah M, Mohd. Firdaus N, Nik Haiha NY
- b) **Pembantu Teknikal:** Zuraidah R
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Hazreen-Nita MK (Pelajar PhD), Munira M
- d) **Rakan kerjasama:** Universiti Islam Antarabangsa Malaysia, FRI Tanjung Demong
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Salah satu agen penyebab penyakit virus yang penting dalam ikan laut adalah betanodavirus. Betanodavirus menyebabkan penyakit *viral nervous necrosis* (VNN) dan mengakibatkan kematian besar-besaran terutama pada peringkat larva. Pada masa ini, vaksin VNN tidak tersedia secara komersial, oleh itu kajian ini telah dilakukan untuk membangunkan vaksin tempatan yang sesuai untuk pencegahan VNN di Malaysia. Kajian ini merangkumi empat objektif utama, iaitu pencirian isolat tempatan betanodavirus melalui kultur sel dan teknik biologi molekul, diikuti dengan penentuan calon vaksin melalui kaedah kajian *in silico* yang kemudiannya disahkan oleh kajian simulasi dinamik molekul. Selanjutnya, penciptaan plasmid rekombinan yang mengandungi calon vaksin dilakukan dan akhirnya, ekspresi calon vaksin dalam sistem prokariot dinilai melalui teknik SDS-PAGE dan kaedah *western blotting*. Dalam kajian ini, dua isolat betanodavirus tempatan diprofilkan berdasarkan ciri-ciri kesan sitopatik (CPE) pada sel E-11 dan profil genetik protein kapsid. Pengesahan CPE menunjukkan 99% homologi urutan nukleotida (1026-bp) dengan sepuluh urutan gen protein lain dari strain betanodavirus di GenBank, mendedahkan genotip isolat tempatan. Berikutan ini, satu penentu antigenik dari betanodavirus ditemui sebagai calon vaksin yang berpotensi melalui kajian *in silico* dan simulasi komputer. Penentu antigenik yang dipilih pertama kali diperkuat dan dihubungkan ke vektor ekspresi pET32-Ek / LIC. Ekspresi protein dilakukan dengan menggunakan *E. coli* (BL21) di mana gen penentu antigenik diekspresikan secara berlebihan sebagai protein 18-kDa dalam hubungannya dengan protein tag gabungan vektor. Pengesahan melalui kaedah *western blotting* selanjutnya mengesahkan kejayaan dalam penentu antigenik terhadap ekspresi berlebihan protein betanodavirus. Hasil kajian ini akhirnya berjaya menentukan calon vaksin yang sesuai untuk penyakit VNN. Kajian keberkesanan di makmal dan lapangan akan dilakukan di dalam RMK12.





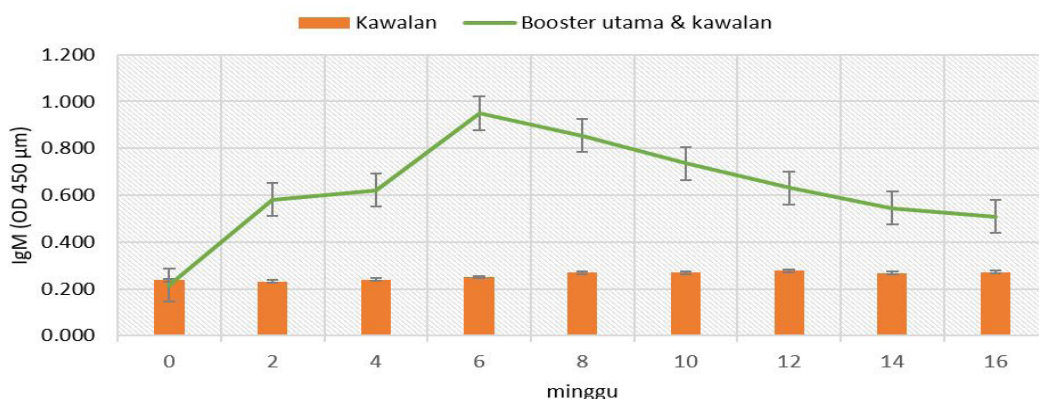
Aktiviti pembangunan antibodi poliklonal

- f) **Impak kajian:** Calon vaksin strain tempatan untuk pencegahan penyakit VNN telah berjaya dibangunkan. Penggunaan vaksin yang berkesan boleh meningkatkan pengeluaran akuakultur ikan marin di kemudian hari.



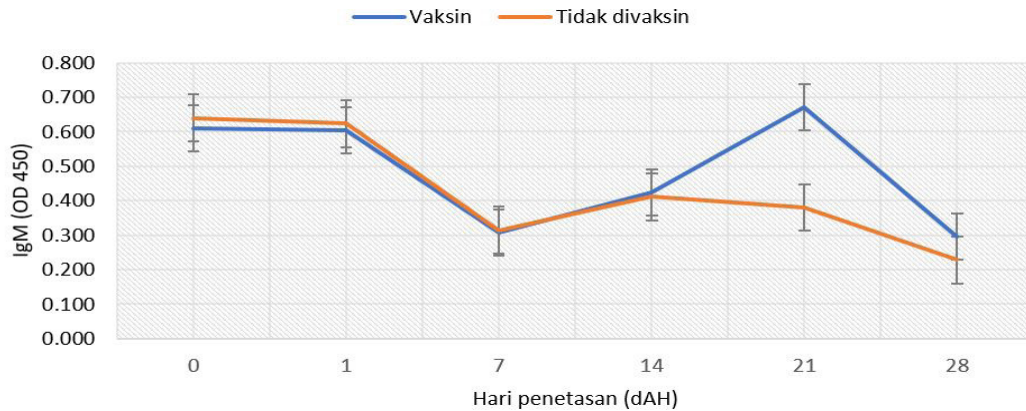
6.2.3 Pemindahan pasif *antibodi maternal* IgM daripada induk kepada telur, larva dan anak ikan kerapu harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*) bagi pembangunan vaksin vibriosis

- a) **Penyelidik:** Sufian M, Nik Haiha NY, Siti Zahrah A, Mohd Firdaus N, Shaharah MI, Azila A, Nur Nazifah M
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Salleh M
- d) **Rakan kerjasama:** Universiti Islam Antarabangsa Malaysia, FRI Tanjung Demong
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Projek ini dimulakan pada tahun 2018 dengan tujuan untuk melihat tindak balas imun dan pemindahan pasif antibodi maternal dari induk sehingga ke peringkat anak ikan kerapu harimau (*E. fuscoguttatus*) setelah induk divaksin dengan bakteria *vibrio alginolyticus* yang dimatikan (*killed vaccine*). Induk kerapu harimau (purata berat 4.27 ± 0.05 kg, $n=20$) telah divaksin secara intraperitoneal (IP) sebanyak 3 kali, iaitu suntikan utama diikuti oleh penggalak pertama dan kedua pada selang dua minggu, manakala induk dari kumpulan kawalan tidak divaksin (NV) disuntik dengan PBS. Hormon *chorionic gonadotropin* (HCG) diberikan dua minggu selepas dos terakhir vaksinasi untuk kedua-dua induk yang divaksin dan tidak divaksin. Daripada keputusan ini, vaksinasi dengan *V. alginolyticus* yang tidak diaktifkan telah meningkatkan tahap antibodi IgM dalam serum induk yang divaksin berbanding kumpulan kawalan. Tempoh perlindungan terhadap jangkitan *V. alginolyticus* adalah sehingga 28 hari. Kajian ini menunjukkan vaksinasi induk kerapu dengan vaksin *V. alginolyticus* yang telah dimatikan dapat merangsang pemindahan IgM dan T-sel ingatan (*memory T-cell*) kepada telur dan anak-anak ikan.



Perbandingan tahap antibodi IgM dalam ikan kerapu harimau (*E. fuscoguttatus*) antara kumpulan yang divaksin dan tidak divaksin





Perbandingan tahap antibodi dalam telur dan larva ikan kerapu (*E. fuscoguttatus*) yang induknya telah divaksin dan tanpa vaksin

- f) **Impak kajian:** Vaksin ini akan mencegah penyakit vibriosis yang selalunya mempunyai kadar jangkitan tinggi di peringkat hatceri, seterusnya dapat meningkatkan pengeluaran benih kerapu harimau.



6.2.4 Kajian validasi pengesanan EMS/AHPND melalui kaedah *Gut Scorecard* (GSC)

- a) **Penyelidik:** Kua BC, Iftikhar Ahmad AR
- b) **Pembantu Teknikal:** Norazila J, Kamisa A
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Muhd Hazim WS
- d) **Rakan kerjasama:** -
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Pengesanan EMS/AHPND bergantung kepada pemencilan bakteria pencetus toksin AHPND, kaedah histologi dan PCR. Kesemua kaedah tersebut mempunyai kekangan dalam memberi keputusan cepat bagi pengesanan penyakit EMS/AHPND di lapangan. Justeru itu, satu kajian untuk membangunkan kaedah pengesanan di peringkat ladang telah diadakan sejak 2013. Sehingga akhir 2016, kaedah pengesanan melalui pemeriksaan usus atau dikenali kaedah *gut scorecard* (GSC) telah dibangunkan di peringkat makmal. Susulan itu, kaedah tersebut perlu diuji di lapangan untuk tujuan validasi. Kajian validasi GSC melalui penyampelan 30 ekor udang untuk pengesanan AHPND dengan menggunakan 3 kaedah iaitu histologi, PCR dan kaedah GSC. Analisis PCR dengan kit pengesanan MaxDetect AHPND AP4 menunjukkan semua sampel adalah negatif, tiada penyingkiran sel ditemui pada organ hepatopankreas udang melalui kaedah histologi. Analisis GSC pada usus udang menunjukkan skor berada dalam lingkungan 0 dan 1. Kajian yang sama telah diulang untuk sampel AHPND positif pada 2017-2018 di 3 ladang yang berbeza. Keputusan bagi sampel AHPND positif menunjukkan purata peratus positif AHPND melalui kaedah GSC adalah 95 - 100% apabila sampel yang sama diuji dengan kaedah PCR dan histologi yang memberi keputusan 100%.

Perbandingan pengesanan AHPND melalui tiga kaedah di lapangan pada 2017-2018

Kaedah Pengesanan	Masa	Pengesanan positif AHPND melalui organ	Positif udang dengan AHPND/ekor (%)			
			Ladang 1	Ladang 2	Ladang 3	Purata
Histologi	1 - 2 minggu	Hepatopankreas yang diawet dengan larutan Davidson's - Penyingkiran sel epitelium ke tubul hepatopankreas	25/25 (100)	85/85 (100)	15/15 (100)	100
Kit PCR	3 - 7 hari	Hepatopankreas yang segar, sejuk beku atau diawet dengan alkohol - Kehadiran DNA dan toksin bakteria <i>V.parahaemolyticus</i>	50/50 (100)	130/130 (100)	50/50 (100)	100
<i>Gut Scorecard</i>	1 - 3 jam	Usus udang yang segar - Kehadiran sel hepatopankreas di usus	50/50 (100)	110/130 (84.6)	50/50 (100)	95

- f) **Impak kajian:** Kaedah GCS berpotensi untuk digunakan sebagai langkah pengesanan awal penyakit AHPND oleh penternak udang di kolam dengan nilai ketepatan keputusan 95-100%.

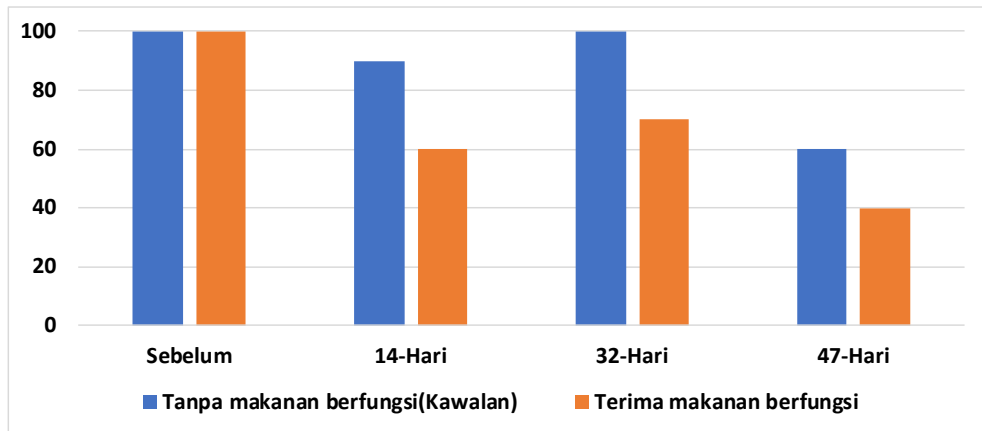


6.2.5 Pembangunan protokol pengawalan penyakit ektoparasit pada ternakan ikan merah (*Lutjanus sp.*) melalui makanan berfungsi di Pulau Jerejak, Pulau Pinang

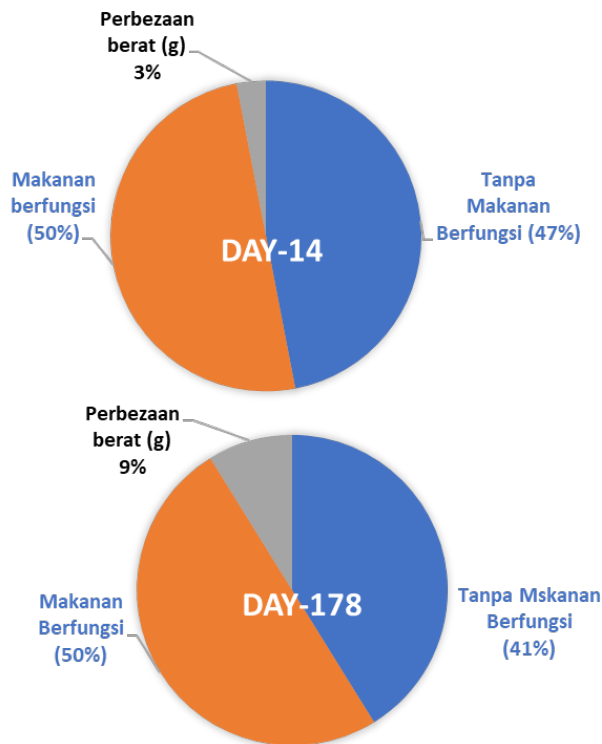
- a) **Penyelidik:** Rohaiza Asmini Y, Kua BC
- b) **Pembantu Teknikal:** Nur Ashikin A
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Muhd Hazim WS, Nur Samihah M
- d) **Rakan kerjasama:** Pejabat Perikanan Negeri Pulau Pinang, Hai Hong Fisheries Sdn. Bhd
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian ini bermula pada awal bulan Julai 2018 sehingga Januari 2019 bersama pihak PPN P.Pinang dan penternak. Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan satu kaedah kawalan penyakit ektoparasit ternakan ikan merah (*Lutjanus spp.*) melalui pemberian makanan berfungsi dan mengesan keberkesanan rawatan pencegahan melalui pemerhatian kasar tanda klinikal dan tumbesaran ikan sepanjang tempoh pemberian makanan berfungsi. Persampelan telah dijalankan selama 6 bulan pada ikan merah (*Lutjanus spp.*) yang ditenak di sangkar. Sebanyak 140 ekor ikan telah digunakan dalam kajian ini. Sebelum makanan pelet komersial bercampur dengan makanan berfungsi (pati minyak komersial kayu manis) diberi kepada ikan, saringan awal telah dibuat bagi melihat tumbesaran ikan serta prevalen jangkitan ektoparasit. Sebanyak 20 ekor ikan diambil pada setiap kali penyampelan dijalankan. Kaedah mandian air tawar (5-10 minit) digunakan untuk mendapatkan ektoparasit yang jatuh dari badan ikan bagi pengiraan prevalen jangkitan. manakala pemerhatian tanda klinikal yang diperhatikan adalah pendarahan, luka, ulser, mata buta, reput ekor dan sisik tanggal.

Keputusan kajian menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan bagi prevalen ektoparasit (*Caligus sp.*) pada ikan kawalan dan ikan yang menerima makanan berfungsi. Perbezaan signifikan juga dikesan pada bilangan kehadiran parasit *Caligus sp.* pada setiap individu ikan pada 2, 4 & 6 minggu di antara ikan menerima makanan berfungsi dengan ikan kawalan. Ikan yang menerima makanan berfungsi menunjukkan tanda klinikal yang kurang (20-40%) berbanding dengan ikan kawalan. Begitu juga dengan keputusan tumbesaran ikan selepas 14 hari ternakan, terdapat perbezaan signifikan sebanyak 3% manakala 9% bagi tempoh ternakan 178 hari.





Pemerhatian kasar tanda klinikal pada ikan yang menerima makanan berfungsi dan ikan kawalan (pelet komersial tanpa makanan berfungsi)



Perbandingan perbezaan berat di antara ikan yang menerima makanan berfungsi dengan ikan tanpa makanan berfungsi bagi tempoh 14 dan 178 hari ternakan.

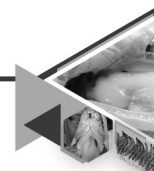
- f) **Impak kajian:** Pemberian makanan berfungsi didapati berpotensi untuk mengurangkan bilangan parasit *Caligus* sp. dan turut mengurangkan tanda klinikal serta boleh meningkatkan tumbesaran ikan jenahak (*Lutjanus* spp.).

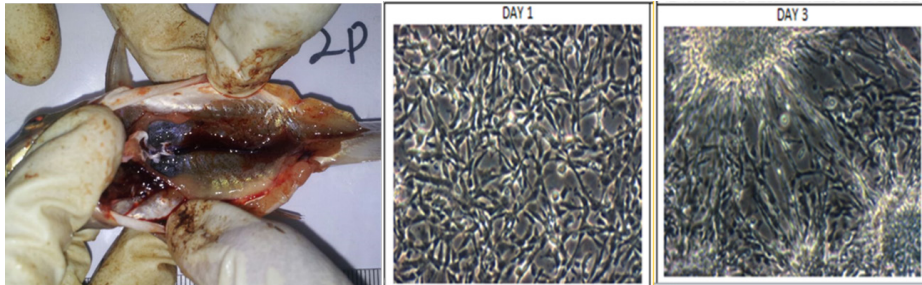


6.2.6 Pembangunan protokol pengesanan virus *channel catfish* (CCV) dalam ikan patin

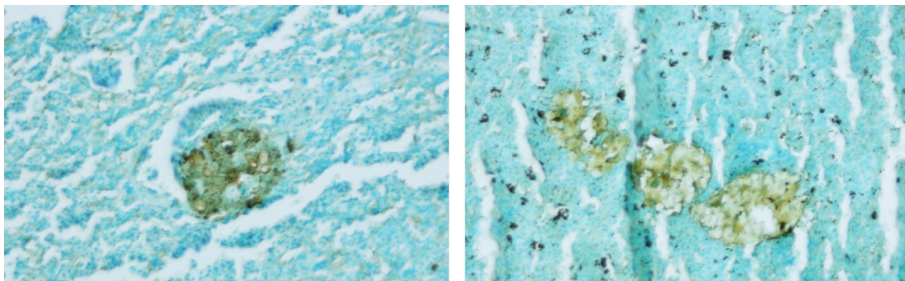
- a) **Penyelidik:** Rimatulhana R, Hazreen-Nita MK, Siti Zahrah A
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur Amirah MR, Nur Hilma AG, Nik Nadiah NAK
- d) **Rakan kerjasama:** Universiti Malaysia Kelantan (UMK)
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Terdapat dua jenis teknik yang dibangunkan untuk pengesanan virus channel catfish (CCV) dalam ikan patin hitam, *Pangasionodon hypophthalmus* iaitu (1) Teknik pengesanan CCV melalui kaedah *immuno-histochemistry* (immunoperoksidase) dan (2) Teknik pengesanan CCV menggunakan kaedah PCR. Teknik pertama telah dimulakan sejak RMK10 lagi dan dibangunkan dengan menggunakan sepenuhnya dana RMK11 manakala teknik kedua dibangunkan bersama-sama rakan penyelidik dari UMK yang mana sebahagian dana menggunakan dana RAGS (UMK).

Kajian pembangunan teknik pengesanan CCV melalui kaedah immunoperoksidase dijalankan sepanjang tahun 2016 hingga 2017. Serum hiperimun (CCV antiserum) dihasilkan di dalam arnab dan kemudiannya disahkan spesifisitiya menggunakan kaedah *Western Blot*. Sampel histologi diperoleh dengan menjalankan kajian patogenesis iaitu, ikan patin dijangkitkan secara aruhan menggunakan strain CCV ATCC dan strain tempatan untuk mengambil organ dalaman bagi penyediaan slaid. Walau bagaimanapun, dari enam kajian patogenesis yang dijalankan, hanya satu yang memberikan hasil positif. Organ-organ hati, ginjal dan limpa dari kajian patogenesis tersebut kemudiannya digunakan dalam proses optimisasi dan validasi kaedah pengesanan CCV menggunakan teknik immunoperoksidase. Pelbagai kaedah telah digunakan untuk optimisasi teknik. Namun begitu, didapati terdapat kesukaran dalam menghapuskan endapan perang pada tisu (*endogenous peroxidase*) yang mana akan memberikan keputusan yang mengelirukan di kemudian hari (positif palsu). Sehubungan dengan itu, projek ini ditamatkan dan digantikan dengan teknik pengesanan menggunakan kaedah PCR.





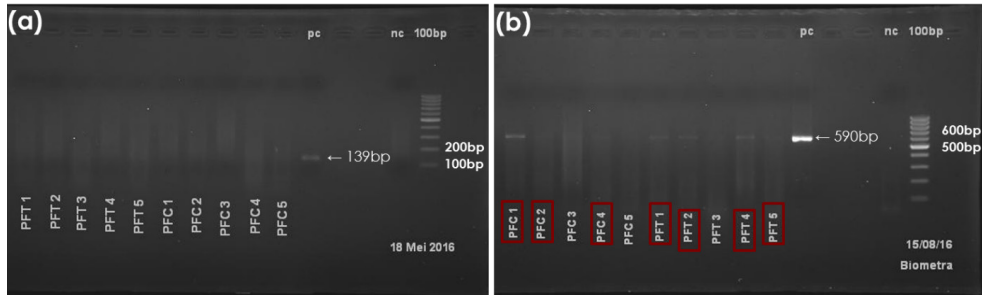
Ikan yang dijangkiti CCV secara aruhan (kiri) menunjukkan tanda-tanda pembengkakan ginjal. Gambar kanan menunjukkan perubahan yang ditunjukkan oleh kultura sel (BB) setelah dijangkitkan dengan organ dari juvenil ikan patin yang dijangkiti CCV



Sampel organ ginjal kawalan negatif yang diperolehi dari jangkitan aruhan CCV (kanan) tidak dapat dibezakan dengan sampel positif PCR CCV (kiri) jangkitan semulajadi

Pembangunan teknik pengesanan CCV menggunakan kaedah PCR dijalankan dengan kerjasama rakan penyelidik dari UMK. Di samping dana RMK11 NaFisH, projek ini juga telah mendapat peruntukan RAGS bertajuk: *Molecular characterization of channel catfish virus (CCV) isolated from Pangasius hypophthalmus in Peninsular Malaysia*. Kajian ini memberi tumpuan kepada pencirian molekular CCV. Melalui kajian kerjasama ini, satu set primer baru telah direka untuk pengesanan CCV. Sebelum ini, pengesanan CCV melalui PCR dijalankan mengikut protokol yang dicadangkan oleh OiE, yang mana kawasan sasaran genom adalah sangat pendek iaitu 136 bp sahaja. Dalam kajian ini, satu set primer baru telah disintesis yang mensasarkan orf27 CCV dengan saiz amplicon sepanjang 590 bp dan membolehkan jujukan DNA dibandingkan dengan strain lain dalam GenBank. Hasil kajian menunjukkan jujukan DNA strain CCV adalah 99% sama dengan ORF27 Ictalurid herpesvirus 1, strain Auburn 1 [Genbank: M75136.2 (590 bp)]. Teknik ini membolehkan pengesanan CCV dibuat dengan lebih berkesan dalam koleksi sampel NaFisH.





Teknik PCR yang baru dibangun berjaya mengesan CCV strain tempatan (b) berbanding teknik OIE (a)

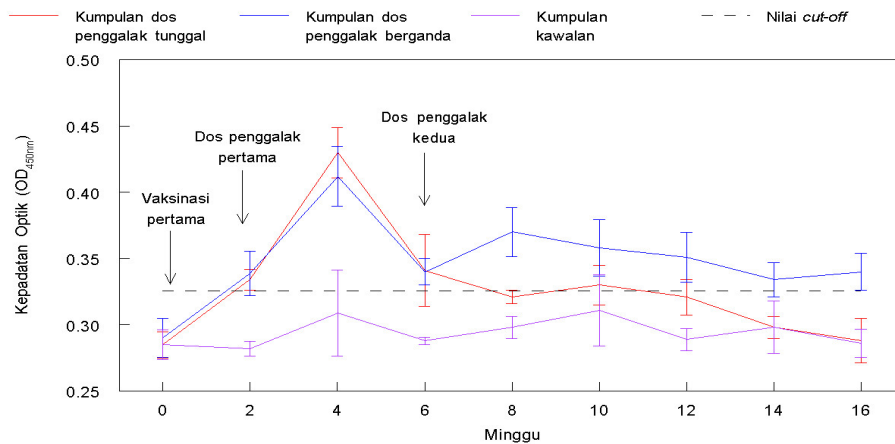
- f) **Impak kajian:** Teknik pengesanan *virus channel catfish* (CCV) melalui teknik PCR yang dibangun menggunakan primer yang baru berjaya mengesan kehadiran virus ini dalam patin ternakan sangkar di Sungai Pahang, dan penjujukan DNA membuktikan virus yang ditemui sebelum ini adalah CCV. Teknik yang dibangun ini telah digunakan oleh NaFisH sehingga kini dalam pengesanan CVV dalam ikan patin.



6.2.7 Economic viability terhadap vaksin StrepToVax

- a) **Penyelidik:** Mohd Syafiq MR, Azila A, Rimatulhana R, Mohd Firdaus N
- b) **Pembantu Penyelidik:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur Amirah MR
- d) **Rakan Kerjasama:** Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Percubaan vaksinasi dijalankan di Tasik Pedu, Kedah untuk menilai perubahan tahap antibodi (IgM) setelah vaksinasi oral menggunakan vaksin streptococcosis yang dihasilkan dengan campuran minyak kelapa sawit sebagai adjuvant. Sejumlah 6,000 ikan tilapia dengan purata berat badan 60 ± 20 g telah dipilih dan dibahagikan kepada tiga kumpulan iaitu kumpulan penggalak tunggal, penggalak berganda, dan kawalan. Kumpulan penggalak tunggal telah diberi vaksin melalui makanan pada minggu 0 dan 2, manakala kumpulan penggalak berganda pada minggu 0, 2, dan 6. Ikan kumpulan kawalan tidak divaksinasi. Sampel mata, otak, dan ginjal ikan diambil setiap dua minggu selama 16 minggu bagi tujuan isolasi bakteria manakala sampel serum dikumpulkan untuk menentukan tahap antibodi. Sepanjang tempoh kajian, tidak ada jangkitan streptococcosis yang direkodkan dan tiada kumpulan yang dikaji menunjukkan kehadiran bakteria *S. agalactiae*. Kematian yang sangat rendah bagi kumpulan penggalak tunggal, penggalak berganda dan kawalan dicatatkan pada kadar 2.1 ± 8.5 %, 1.3 ± 2.8 %, dan 1.5 ± 7.1 %. Kumpulan vaksinasi menunjukkan peningkatan tahap antibodi yang signifikan ($p < 0.05$) berikutan dos pertama dan penggalak sehingga minggu keenam. Kumpulan penggalak berganda menunjukkan paras antibodi yang tinggi secara konsisten selepas diberikan dos penggalak kedua pada minggu keenam dan kekal tinggi sepanjang tempoh kajian. Kesimpulannya, vaksinasi menggunakan vaksin dengan adjuvan minyak kelapa sawit merangsang imuniti sistemik yang dapat memberikan perlindungan terhadap streptococcosis.





Tindakbalas antibodi (IgM) ikan tilapia berikutan vaksinasi oral menggunakan campuran vaksin StrepToVax dan minyak kelapa sawit. Data dipaparkan sebagai $\text{min} \pm \text{SD}$.

- f) **Impak kajian:** Penggunaan minyak kelapa sawit berpotensi digunakan sebagai bahan pengganti adjuvan. Analisa makmal menunjukkan campuran vaksin dan kelapa sawit mampu merangsang penghasilan antibodi dan tidak memberi kesan terhadap kadar tumbesaran ikan. Penggunaan minyak kelapa sawit akan mengurangkan kos penghasilan vaksin dengan keupayaan yang sama dengan penggunaan adjuvan komersil.



6.2.8 Pembangunan kit diagnosis Streptococcosis dalam ikan tilapia

- a) **Penyelidik:** Nazifah M, Rimatulhana R, Syafiq R, Firdaus N
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Faizal M
- d) **Rakan kerjasama:** Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** *Streptococcus agalactiae* adalah patogen bakteria yang menyebabkan kematian ikan tilapia di seluruh dunia. Pengesanan Streptococcus dengan cepat di lapangan sangat membantu dalam menentukan profilaksis yang diperlukan. Oleh itu, kajian ini dilakukan untuk membangunkan satu kit diagnosis streptococcosis. Kajian ini terbahagi kepada tiga fasa iaitu (1) mengkaji profil protein imunogen mukus ikan, (2) menghasilkan strip prototaip kit diagnosis untuk pengesanan streptococcosis dan (3) membuktikan keberkesanan kit diagnosis Streptococcosis terhadap ikan tilapia. Fasa 1 bermula sejak september 2018 hingga Mac 2020 manakala fasa ke 2 telah bermula sejak bulan Jun 2020. Projek ini akan diteruskan sehingga RMK12.

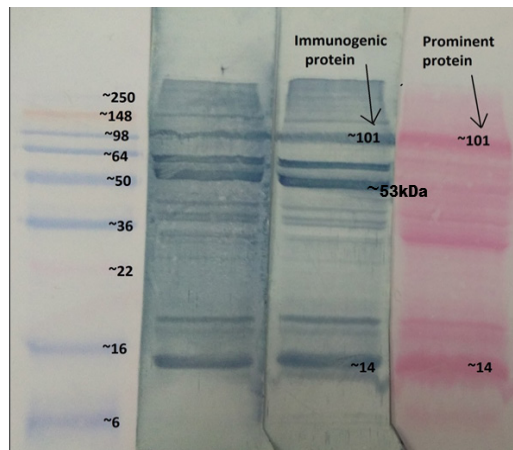
Fasa 1: Ikan tilapia merah (n=30, 150 g) dijangkiti dengan tiga jenis bakteria *S. agalactiae*, *S. aureus* dan *A. hydrophila* manakala 10 ekor tilapia merah yang tidak dijangkiti digunakan sebagai kawalan. Setiap 1, 2, 4, dan 8 jam, mukus ikan disampel dan dikumpulkan. *Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel-electrophoresis* (SDS PAGE) digunakan untuk mendapatkan profil protein mukus ikan yang dijangkitkan dengan patogen. Teknik *Western Blot* kemudiannya digunakan untuk mengenalpasti protein imunogenik pada mukus yang dijangkiti. Sampel mukus yang dijangkiti *S. agalactiae* kemudian ditulinkan dengan menggunakan teknik *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Teknik *Thin Layer Chromatography* (TLC) digunakan untuk mendapatkan fasa bergerak (mobile phase) yang bersesuaian untuk pemisahan sebatian mukus ikan yang paling baik. Berdasarkan keputusan analisa HPLC, sampel yang dijangkiti *S. agalactiae* menghasilkan dua puncak iaitu pada RT 2.98 dan RT 3.304. Sampel mukus tilapia yang telah ditulinkan kemudiannya dihantar untuk pencernaan tripsin dan nanoflow LCMS untuk penjujukan peptida.

Fasa 2: Fasa kedua kajian ialah menghasilkan strip prototaip kit diagnosis untuk pengesanan streptococcosis dalam ikan tilapia. Teknik imunoasai aliran lateral akan digunakan bagi tujuan pemasangan dan optimasi kit pengesanan pantas.



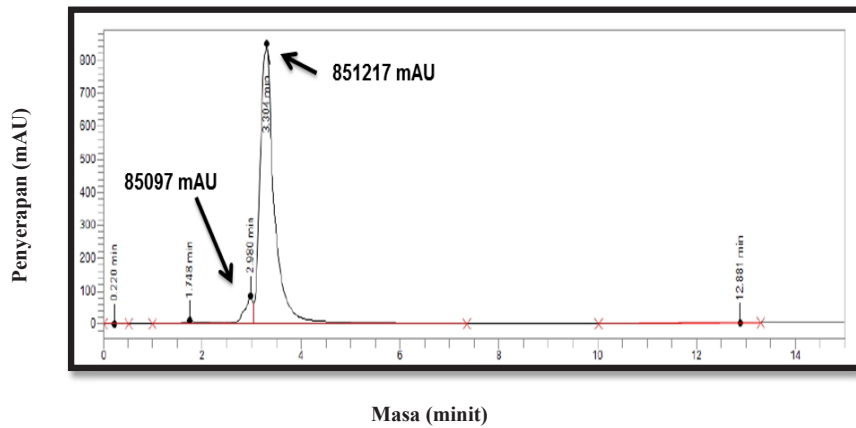
Saiz protein berbeza yang dikenalpasti daripada profil protein mukus ikan kawalan dan ikan yang dijangkiti *S. agalactiae*, *S. aureus* dan *A. hydrophila*

<u>Saiz protein (kDa)</u>			
<u>Ikan normal</u>	<u><i>A. hydrophila</i></u>	<u><i>S. agalactiae</i></u>	<u><i>S. aureus</i></u>
~87 kDa	~60 kDa	~101 kDa	~63 kDa
~69 kDa	~40 kDa	~81 kDa	~48 kDa
~42 kDa	~35 kDa	~53 kDa	~35 kDa
~21 kDa	~32 kDa	~36 kDa	~30 kDa
~17 kDa	~30 kDa	~32 kDa	~20 kDa
~14 kDa	~22 kDa	~29 kDa	~18 kDa
	~20 kDa	~17 kDa	~17 kDa
	~14 kDa	~16 kDa	~14 kDa
		~14 kDa	

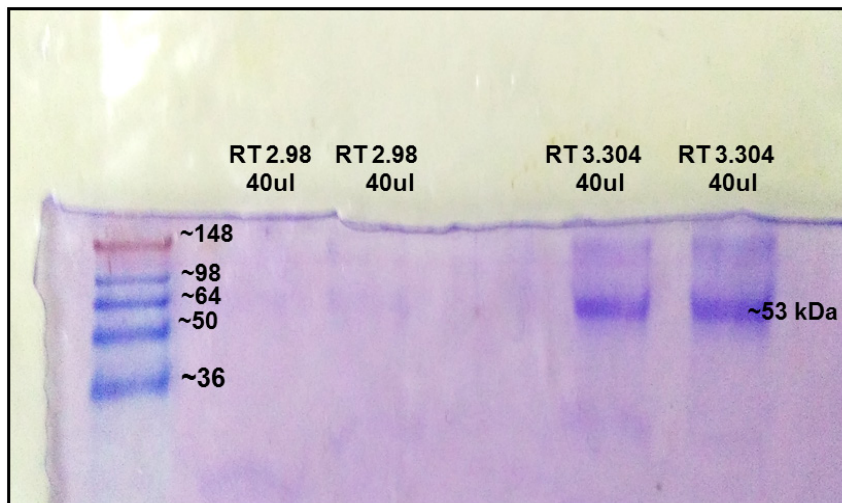


Terdapat tiga protein imunogenik pada mukus ikan yang dijangkitkan *S. agalactiae* iaitu 14 kDa, 53 kDa dan 101 kDa.





Sampel yang dijangkiti *S. agalactiae* menghasilkan dua puncak iaitu pada RT 2.98 dan RT 3.304

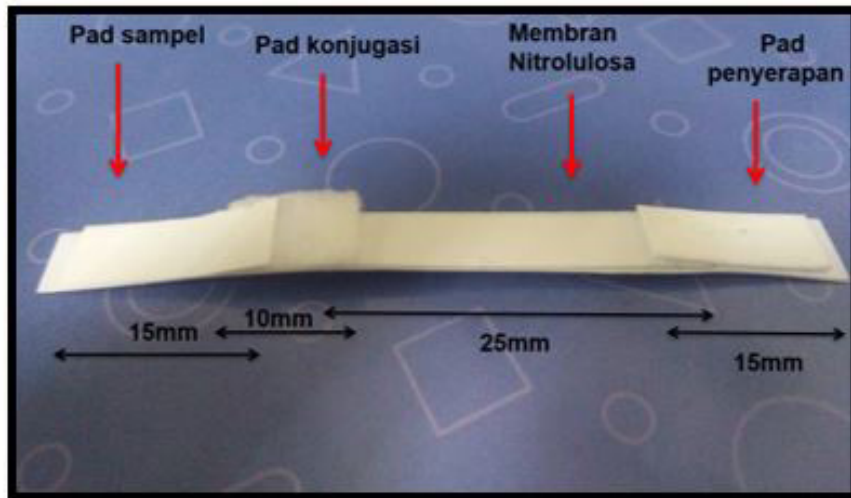


Protein imunogenik bersaiz 53 kDa yang dikenalpasti daripada sampel HPLC RT 3.304

Protein	RT (min)	Sequence	Score	Identified	Score	Protein	Accession	Description
[33R33]33R33_ORF1	214.51	[Sequence]	44%	44%	40	20	57450	Keratin 5 OS=Oreochromis niloticus O...
[33R33]33R33_ORF2	220.08	[Sequence]	55%	55%	31	25	48706	Keratin 15 OS=Oreochromis niloticus O...

Keputusan penjujukan peptida daripada analisis pencernaan tripsin dan nanoflow LCMS menunjukkan protein tertinggi dikesan di dalam mukus yang dituliskan (RT3.304) adalah keratin 15 OS= *Oreochromis niloticus* dengan 55% liputan





Reka bentuk strip ujian imunokromatografi terdiri daripada pad sampel, pelepasan konjugat, membran nitroselulosa dan pad penyerapan

- f) **Impak kajian:** Kajian membuktikan penghasilan kit diagnosis streptococcosis dalam ikan tilapia mampu mengesan jangkitan bakteria *S. agalactiae* dengan pantas dibandingkan dengan ujian di dalam makmal. Ini membolehkan langkah pencegahan/pengawalan jangkitan penyakit streptococcosis di dalam sangkar atau kolam penternak dapat dilaksanakan lebih awal, justeru, mengurangkan kadar kematian ikan dan kerugian terhadap penternak.

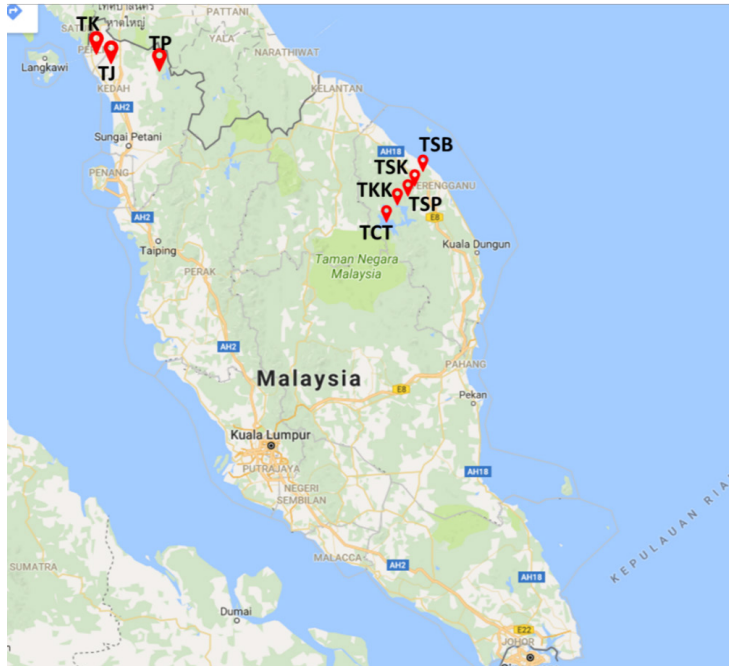


6.2.9 Pembangunan protokol PCR multipleks pengesanan biotip *Streptococcus agalactiae*

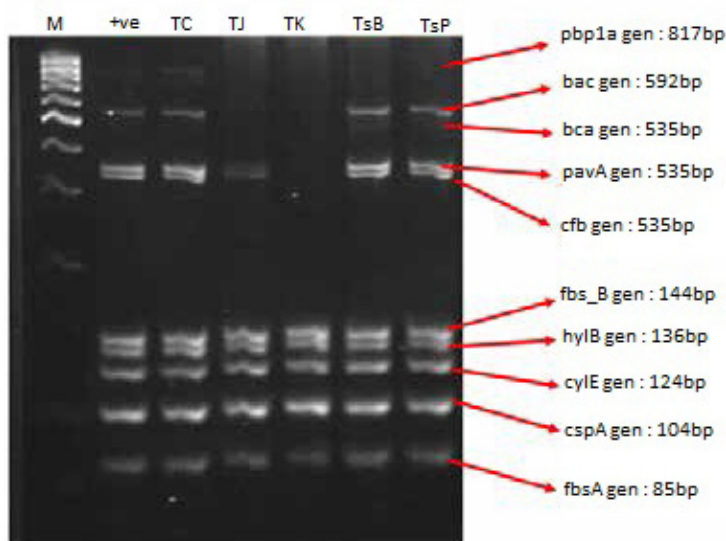
- a) **Penyelidik:** Siti Zahrah A, Mohd Syafiq MR, Nur Nazifah M dan Azzmer Azzar AH
- b) **Pembantu Teknikal:** Shahidan H
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Suphia Amiera S (pelajar MSc).
- d) **Rakan kerjasama:** Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:**

Tujuan kajian ini dijalankan adalah untuk mengenalpasti biotip *S. agalactiae* yang dipencilkan daripada ikan tilapia hibrid di Malaysia. Kajian ini penting dalam menentukan keberkesanan penghasilan vaksin untuk mengawal jangkitan, seterusnya mengurangkan kerugian dalam ternakan ikan tilapia. Kajian ini bermula pada September 2016 dan berakhir pada Ogos 2018. Kajian dimulakan dengan proses pengelasan serotip 104 isolat *S. agalactiae* yang dipencilkan dari pelbagai tempat dan sistem perairan yang berbeza. Didapati kesemua isolat *S. agalactiae* ini adalah dari serotip B Jenis III (*Group B Type III*). Kaedah yang digunakan untuk mengenalpasti biotip *S. agalactiae* adalah mengesan kehadiran gen-gen virulen melalui PCR multipleks. Sebanyak enam strain digunakan untuk proses optimisasi PCR multipleks. Keputusan kajian menunjukkan kehadiran gen-gen *bac*, *cspA*, *cylE*, *hylB*, *pavA*, *bca*, *rib*, *cfb*, *pbp1A/ponA*, *fts_A* dan *fts_B*; manakala gen *lmb*, *spb1* dan *scpB* tidak dapat dikesan. Kehadiran hanya gen *bac* sahaja dan ketiadaan gen *spb1*, *gen scpB* dan *gen lmb* menunjukkan isolat tempatan *S. agalactiae* merupakan dari jenis biotip 1. Sebagai kesimpulan, strain *S. agalactiae* biotip 2 perlu diperolehi untuk kesinambungan projek bagi tujuan perbandingan dan rujukan, seterusnya validasi kaedah pengesanan biotip *S. agalactiae* secara PCR multipleks ini. Projek ini telah berjaya menghasilkan seorang pelajar MSc dengan tesis bertajuk "*Molecular characterization of Streptococcus agalactiae virulent genes from Malaysian red tilapia (Oreochromis spp.)*".





Peta menunjukkan kawasan persampelan *S. agalactiae*.



Gambarajah 2. Keputusan PCR multipleks pencirian gen virulen *S. agalactiae*.

- f) **Impak kajian:** hasil kajian borpotensi mengenalpasti biotip *S. agalactiae* yang ditemui di persekitaran. Ia juga dapat menentukan penggunaan strain vaksin yang sesuai sebagai langkah pencegahan penyakit streptococcosis dalam ikan tilapia di Malaysia.



6.2.10 Kajian pembangunan protokol untuk peningkatan kualiti stok udang putih PL20 (DOC5) terhadap penyakit EMS/AHPND melalui herba

- a) **Penyelidik:** Kua BC, Iftikhar Ahmad AR, Azmi R, Fadzilah Y
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Muhd Hazim WS
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Gelami Lami, FRI Gelang Patah
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Langkah kawalan ke atas penyakit EMS/AHPND masih belum ada lagi untuk ternakan udang marin. Oleh itu, kajian ini menumpukan kepada usaha mengawal penyakit di peringkat makmal melalui ujian cabaran patogen pencetus penyakit EMS/AHPND. Kajian makmal mengenai ujian cabaran *V. parahaemolyticus* pada udang (DOC20) yang telah diberi makan dengan herba selepas 14 hari daripada ekstrak SirehMax dan SitroPro menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$).

Keputusan kajian menunjukkan kedua-dua rejim herba ini boleh digunakan sebagai protokol untuk peningkatan kualiti udang PL20(DOC5) untuk tujuan pencegahan AHPND. Objektif kajian pada 2017 adalah untuk menentukan samada pelan strategik tersebut boleh digunakan pada udang dewasa di peringkat hatceri. Kajian ini adalah kajian lanjutan 2016 iaitu daripada udang putih (diberi makan herba) yang masih hidup setelah telah dicabar dengan bakteria *V. parahaemolyticus*. Udang hidup selepas cabaran telah dipindahkan ke FRI Pulau Sayak dan ditenak sehingga mencapai saiz induk dan mampu mengeluarkan benih udang. Sehingga Jun 2017, sebanyak 6 kumpulan (K1-K6) udang telah berjaya mengeluarkan benih udang dan sejumlah 180 generasi F1 udang tersebut telah dicabar dengan bakteria *V. parahaemolyticus*. Keputusan kajian menunjukkan udang dari kumpulan K5 mempunyai perbezaan signifikan dengan 25% kadar kemandirian selepas 10 hari dicabar berbanding dengan 8% dari udang kumpulan K2, K4 & K6. Kadar kemandirian untuk udang dari kumpulan K1 dan K3 menunjukkan 0%.

- f) **Impak kajian:** Pemberian makanan berherba bagi kedua-dua rejim herba (SirehMax & SitroPro) boleh digunakan sebagai protokol untuk peningkatan kualiti udang PL20 (DOC5) untuk tujuan pencegahan EMS/AHPND.



6.3 Mengenalpasti bahan sumber asli dan membangunkan kaedah penggunaan bahan ini yang mesra alam

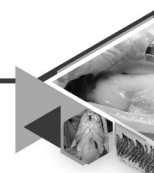
Sebanyak 9 kajian telah berjaya dilaksanakan bagi skop mengenalpasti bahan sumber asli dan pembangunan kaedah pengawalan penyakit dalam industri akuakultur yang lebih bersifat mesra alam. Penerangan lanjut mengenai setiap kajian adalah seperti berikut:

6.3.1 Penyaringan ekstrak herba tempatan bagi rawatan dan pencegahan penyakit dalam ikan/udang

- a) **Penyelidik:** Nik Haiha, NY, Nur Nazifah M, Mohd Zamri S, Rimatulhana R, Azila A, Firdaus N
- b) **Pembantu Teknikal –**
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur Amalin Nadia MN, Ahmad Baihaqi O
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Tanjung Demong, Universiti Putra Malaysia, Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Sebanyak 27 tumbuhan tempatan yang berpotensi telah disaring.

Jadual tumbuhan yang telah disaring sepanjang RMK11 untuk kajian lanjutan

No.	Nama biasa	Nama saintifik	Bahan aktif	Jenis patogen diuji	Tahap kajian RMK-11
1.	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
2.	Semambu	<i>Azadirachta indica</i>	Belum dilakukan	Bakteria / parasit	<i>in vitro</i>
3.	Kari	<i>Murraya koenigii</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
4.	Murunggai	<i>Moringa oleifera</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
5.	Gelenggang	<i>Senna alata</i>	Sophoraflavonolioside, 3-O-[β -D-Glucopyranosyl -(1 2)]- β -D' Glucopyranosyl Kaempferol	Bakteria	<i>in vitro</i>
6.	Senduduk	<i>Melastoma malabathricum</i>	Kaempferol-3-Glucuronide, 3,5,7,2', 6'-Hydroxyflavone 5-2'-O- β -D' Glucopyranoside	Bakteria	<i>in vitro</i>



7.	Rumput Israel	<i>Asystasia gangetica</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
8.	Semalu	<i>Mimosa pudica</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
9.	Mahkota dewa	<i>Phaleria macrocarpa</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
10	Dukung anak	<i>Phyllanthus niruri</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
11	Kaduk	<i>Piper sarmentosum</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
12	Lengkuas	<i>Alpinia galanga</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
13	Halia	<i>Zingiber officinale</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
14	Kunyit	<i>Curcuma longa</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
15	Kapal terbang	<i>Chromolaena odorata</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
16	Bawang putih	<i>Allium sativum</i>		bakteria	Garlex – lab trial
17	Jambu batu	<i>Psidium guajava</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
18	Durian belanda	<i>Annona muricata</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
19	Serai	<i>Cymbopogon citratus</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
20	Daun mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i>	Belum dilakukan	Lintah	Leech Guard - makmal/ lapangan
21	Gajus	<i>Anacardium occidentale</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
22	Asam gelugor	<i>Garcinia atroviridis</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
23	Kesom	<i>Polygonum minus</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
24	Pucuk paku	<i>Diplazium esculentum</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
25	Bunga kantan	<i>Etilingera elatior</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
26	Jarak	<i>Ricinus communis</i>	Belum dilakukan	Bakteria	<i>in vitro</i>
27	Daun sireh	<i>Piper betel</i>		bakteria	Pre-komersil (SirehMAX™)

f) **Impak kajian:** Kajian telah berjaya menghasilkan dua (2) pelajar postgraduate pada tahun 2018 dan 2020, status 27 herba dapat diketahui samada sesuai atau tidak untuk digunakan sebagai antibakteria bagi menggantikan antibiotik. Kajian lanjutan akan diteruskan diperingkat makmal dan lapangan.



6.3.2 Keberkesanan ekstrak herba tempatan bagi mengawal penyakit vibriosis dalam ikan kerapu (*Epinephelus sp.*)

- a) **Penyelidik:** Nik Haiha NY, Azila A, Rimatulhana R, Nur Nazifah M
- b) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur-Amalin Nadia MN, Ahmad Baihaqi O
- c) **Rakan kerjasama:** FRI Tanjung Demong, Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- d) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian ini dijalankan untuk menentukan keberkesanan ekstrak tumbuhan herba terhadap Vibriosis dalam ikan kerapu (*Epinephelus sp.*). Keputusan *Minimum inhibitory concentrations* (MICs) dan *Minimum Bactericidal Concentration* (MBC) *Melastoma malabathricum* dan ekstrak etanolik *S. alata* menunjukkan aktiviti antimikrob berbanding ekstrak tumbuhan lain. *M. malabathricum* menunjukkan perencatan tertinggi berbanding *S. alata*. Dalam kajian cabaran untuk melihat kemampuan herba sebagai rawatan dan pencegahan, *Epinephelus sp.* telah dicabar dengan bakteria *V. alginolyticus* pada kepekatan (LD_{50}) tertentu. Keputusan dalam percubaan pencegahan, menunjukkan kadar kelangsungan hidup yang lebih baik dalam kumpulan *M. malabathricum* manakala kumpulan *S. alata* menunjukkan kadar kelangsungan hidup yang rendah. Untuk percubaan rawatan, kedua-dua *M. malabathricum* dan *S. alata* menunjukkan kelangsungan hidup yang rendah.

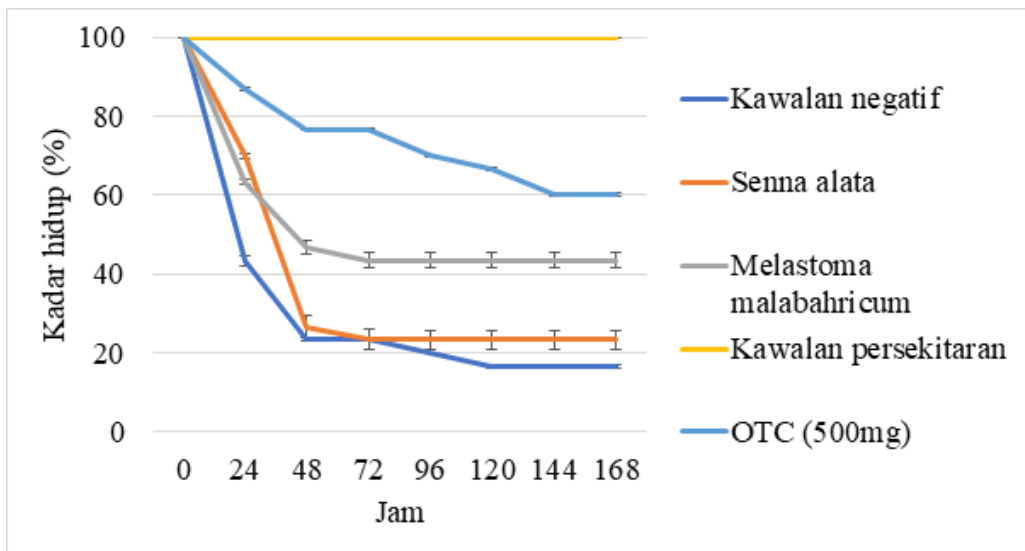


Melastoma malabathricum

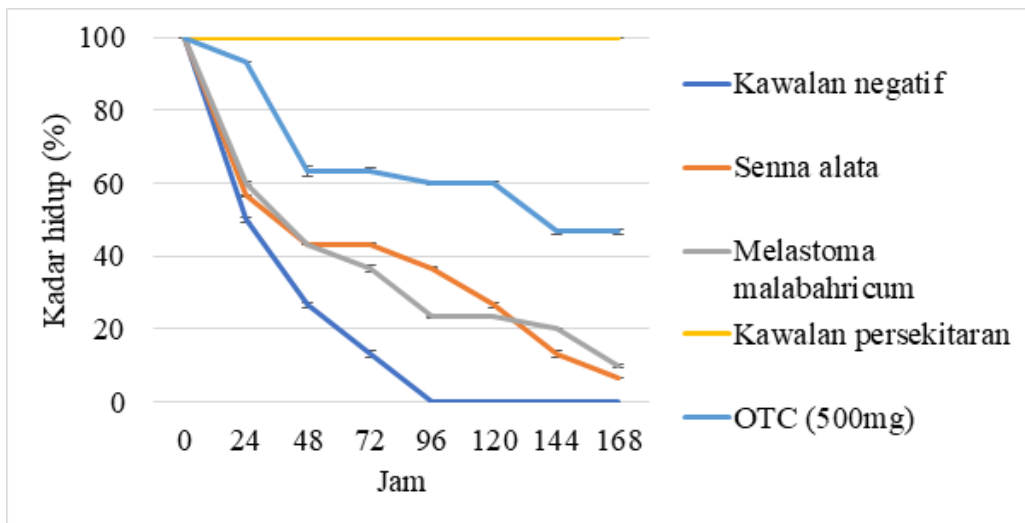


Senna alata





Kadar hidup ikan dalam percubaan kawalan



Kadar hidup ikan dalam percubaan kawalan

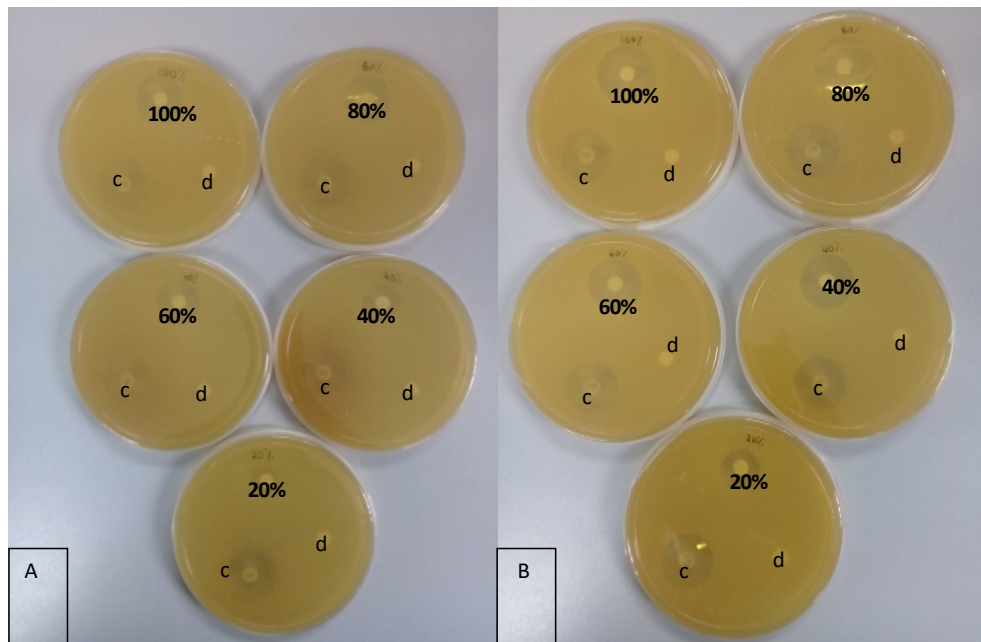
- f) **Impak kajian:** Herba *Melastoma malabathricum* dapat digunakan sebagai alternatif untuk mencegah dan merawat penyakit bakteria terutamanya yang disebabkan oleh bakteria *V. alginolyticus*.



6.3.3 Prospek dan penggunaan ekstrak bawang putih kepada ternakan ikan marin

- a) **Penyelidik:** Nik-Haiha NY, Firdaus-Nawi M, Shaharah MI, Rimatulhana R, Azila A
- b) **Pembantu Teknikal:** -Muhd Nurdin S, Rahmah MZ
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Muhd Izzuan R (Pelajar MSc), Ahmad Baihaqi O
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Tanjung Demong, Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Projek ini bermula pada Mac 2018 dan berakhir pada bulan Februari 2020 di Bahagian Penyelidikan Akuakultur Ikan Marin (FRI Tanjung Demong) bertujuan untuk mengkaji potensi dan kegunaan ekstrak bawang putih dalam meningkatkan kualiti kesihatan ikan marin. Dalam kajian ini, ekstrak bawang putih diuji keberkesanannya dalam merawat penyakit Vibriosis serta kesan rangsangan imuniti (immunostimulant) dalam ikan kerapu. Di peringkat permulaan, kajian antimikrobial secara in vitro telah dilaksanakan dengan menggunakan teknik ujian serapan cakera untuk menentukan kerentanan isolat klinikal dua spesies bakteria penyebab utama penyakit Vibriosis iaitu *Vibrio alginolyticus* dan *Vibrio vulnificus* terhadap antibiotik dan juga ekstrak bawang putih. Keputusan dari kajian ini menunjukkan ekstrak bawang putih pada kepekatan 60% dan ke atas telah menghasilkan zon perencatan yang setara atau lebih besar berbanding antibiotik. Seterusnya, kajian yang lebih mendalam telah dilakukan secara in vivo dimana ekstrak bawang putih pada kepekatan berbeza telah dicampur ke dalam pellet pada nisbah 50ML ekstrak per 1KG pelet dan diberi makan kepada ikan kerapu setiap hari selama 30 hari berturut-turut untuk menilai kesan rangsangan imuniti. Namun, sebelum kajian tersebut bermula, ujian penerimaan pellet bercampur ekstrak bawang putih serta ujian dos mematikan 50%(LD50) dilakukan. Dalam ujian selama 96 jam tersebut, penerimaan penuh telah ditunjukkan oleh ikan kerapu terhadap pelet-pelet bercampur ekstrak bawang putih dan tiada kematian dalam kalangan ikan-ikan kerapu yang memakan pelet dicampur ekstrak bawang putih. Hasil kajian kesan rangsangan imuniti telah menunjukkan bahawa ekstrak bawang putih mampu merangsang sistem imuniti ikan kerapu. Ikan-ikan kerapu yang diberi makan pelet bercampur ekstrak bawang putih telah menunjukkan peningkatan aktiviti lisozim, komplemen C3 dan antibodi yang signifikan.





Zon perencatan *Vibrio alginolyticus* (A) dan *Vibrio vulnificus* (B) oleh pelbagai kepekatan ekstrak bawang putih (%), antibiotik komersil Oxytetracycline (OTC) (c) dan etanol (d)

JENIS RAWATAN	ZON PERENCATAN (mm) (<i>V.alginolyticus</i>)	ZON PERENCATAN (mm) (<i>V.vulnificus</i>)
OTC (kawalan +)	19	21.5
100% EBP	20	25.5
80% EBP + 20% Etanol	19	25
60% EBP + 40% Etanol	18	22
40% EBP + 60% Etanol	16	21
20% EBP + 80% Etanol	10	15
Etanol (kawalan -)	0	0

Saiz zon perencatan oleh pelbagai kepekatan ekstrak bawang putih (EBP), antibiotik komersil (OTC), dan etanol.



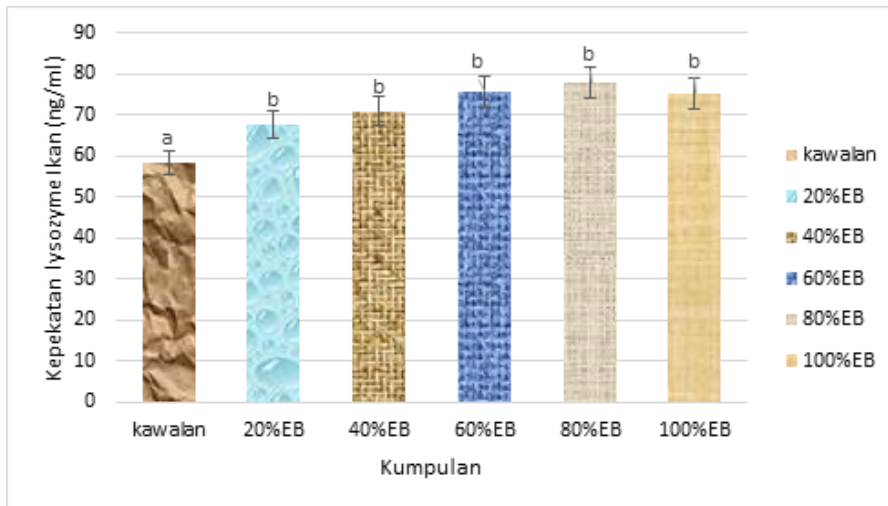
<i>Masa/kepekatan (ppm)</i>	<i>Hari 1</i>	<i>Hari 2</i>	<i>Hari 3</i>	<i>Hari 4</i>
<i>Kawalan</i>	100%	100%	88%	86%
<i>50%</i>	100%	100%	100%	100%
<i>60%</i>	100%	100%	100%	100%
<i>70%</i>	100%	100%	100%	100%
<i>80%</i>	100%	100%	100%	100%
<i>90%</i>	100%	100%	100%	100%
<i>100%</i>	100%	100%	100%	100%

Ujian penerimaan makanan yang dicampur pelbagai kepekatan ekstrak bawang putih (EBP). Tiada penolakan terhadap pelet bercampur ekstrak bawang putih (EBP) ditunjukkan oleh ikan kerapu sepanjang 96 jam tempoh ujian.

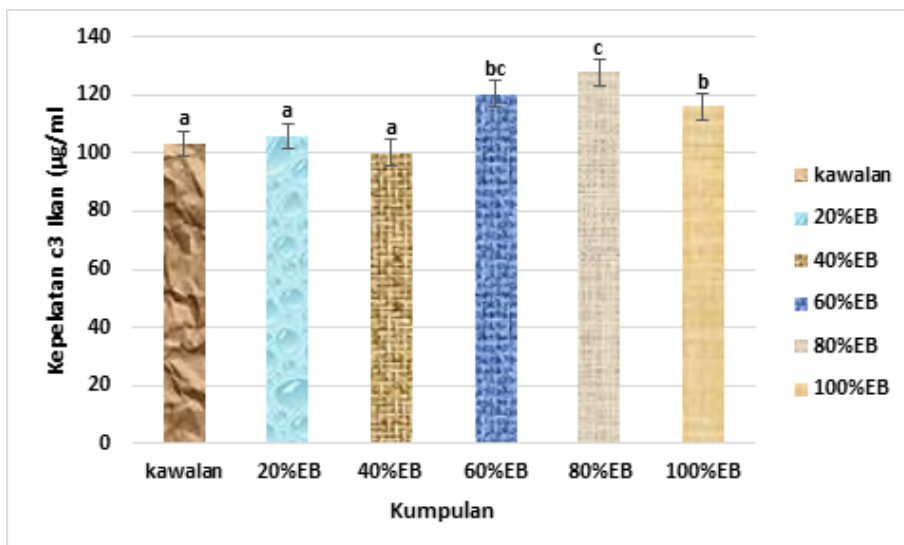
Masa Kepekatan (%)	12 Jam	Hari-1	Hari-2	Hari-3	Hari-4	Jumlah Kematian (%)
Kawalan	0	0	0	0	0	0
50%	0	0	0	0	0	0
60%	0	0	0	0	0	0
70%	0	0	0	0	0	0
80%	0	0	0	0	0	0
90%	1	0	0	0	0	0
100%	0	0	0	0	0	0

Tiada kematian direkodkan dikalangan ikan-ikan kerapu yang diberi makan pelet bercampur pelbagai kepekatan ekstrak bawang putih (EBP) sepanjang tempoh 96 jam ujian dos mematikan 50% (LD50)



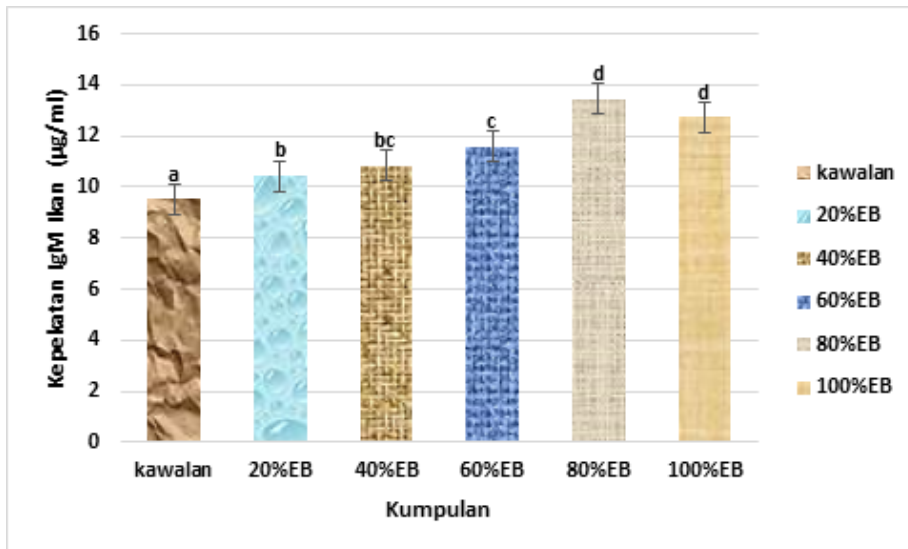


Paras lizozim dalam semua kumpulan ikan-ikan kerapu yang diberi makan pelet bercampur ekstrak bawang putih (EBP) selama 30 hari berturut-turut secara signifikannya lebih tinggi ($P < 0.05$) berbanding ikan-ikan didalam kumpulan kawalan negatif



Paras komplemen C3 dalam ikan-ikan kerapu yang diberi makan pelet bercampur ekstrak bawang putih (EBP) selama 30 hari berturut-turut pada kepekatan 60% ke atas secara signifikannya lebih tinggi ($p < 0.05$) berbanding ikan-ikan yang diberi makan pelet bercampur ekstrak bawang putih (EBP) pada kepekatan 40% kebawah termasuklah kumpulan kawalan negatif





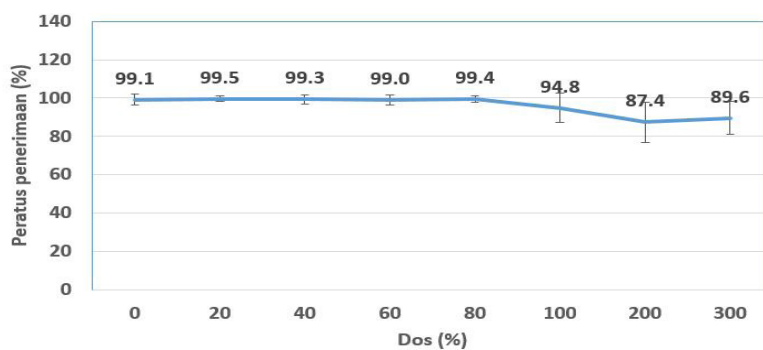
Paras antibodi IgM semulajadi dalam semua kumpulan ikan-ikan kerapu yang diberi makan pelet bercampur ekstrak bawang putih (EBP) selama 30 hari berturut-turut secara signifikannya lebih tinggi ($p < 0.05$) berbanding ikan-ikan didalam kumpulan kawalan negatif

- f) **Impak kajian:** Kajian ini telah membuktikan bahawa ekstrak bawang putih berpotensi tinggi untuk digunakan sebagai pengganti antibiotik komersil dan mampu meningkatkan ketahanan ikan daripada jangkitan penyakit melalui kesan rangsangan imuniti.



6.3.4 Kajian penerimaan makanan campuran SirehMax dalam ikan kelah (*Tor sp.*)

- a) **Penyelidik:** Hanan MY, Nik Haiha NY, Nur-Nazifah M, Rimatulhana R
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Ahmad Baihaqi O
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Gelami Lami, FRI Tanjung Demong, Universiti Islam Antarabangsa Malaysia
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian dijalankan untuk menentukan kesan ekstrak berasaskan herba alternatif sebagai bahan tambahan dalam makanan bagi meningkatkan pertumbuhan dan imuniti terhadap penyakit kelah di Malaysia dan seterusnya mendapatkan regim yang berkesan. Kajian ini menggunakan produk sirehMax yang diberikan pada kadar berbeza bagi merawat atau mencegah jangkitan akibat bakteria *A. hydrophila*. Lapan kepekatan berbeza iaitu kawalan (0 ppm), 20, 40, 60, 80, 100, 200 dan 300 ppm produk SirehMax dicampur ke dalam makanan ikan kelah dan diberi pada ikan-ikan kajian. Keputusan menunjukkan ikan kelah boleh menerima makanan mengandungi ekstrak SirehMax pada kepekatan yang berbeza ($P>0.05$). Walau bagaimanapun, kadar penerimaan yang paling berkesan ialah antara 20 – 100 ppm. Berdasarkan keputusan ini, SirehMax pada kepekatan 100 ppm dicadangkan penggunaannya memandangkan ia mempunyai aktiviti antibakteria yang baik. Tiada sebarang tanda-tanda sampingan diperhatikan pada ikan apabila diberi ekstrak SirehMax dan mencadangkan ekstrak ini adalah selamat untuk digunakan ikan kelah.



Peratus penerimaan pelbagai dos SirehMax oleh juvenil ikan kelah

- f) **Impak kajian:** SirehMax sesuai digunakan bagi menggantikan antibiotik di dalam makanan ikan tanpa sebarang kesan sampingan dan pengaruh terhadap kadar pengambilan makanan.

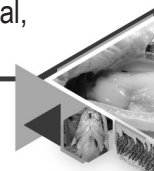


6.3.5 Kesan rawatan menggunakan SirehMax™ pada ikan patin *Pangasius hypophthalmus* ternakan sangkar terapung di Sungai Pahang

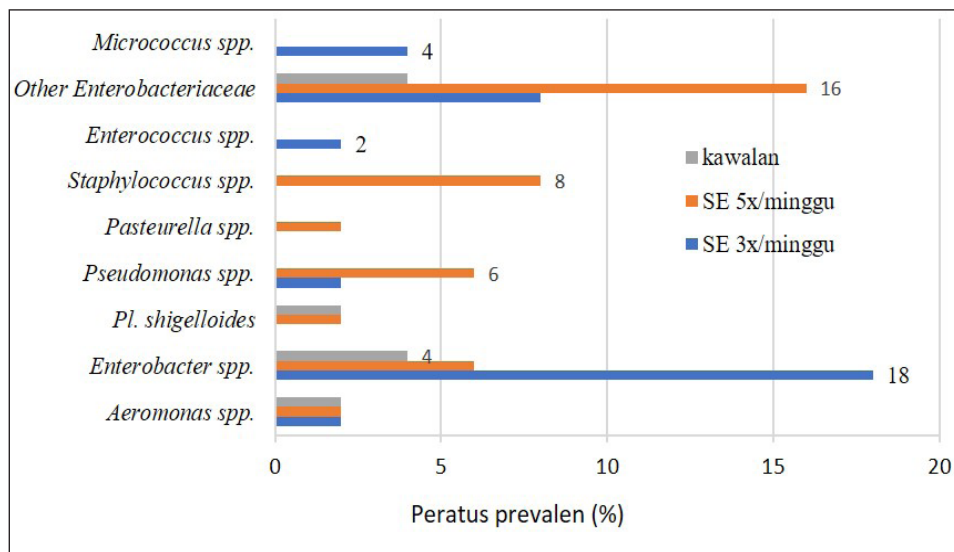
- a) **Penyelidik:** Rimatulhana R, Padilah B, Siti Hawa M, Siti Zahrah A, Nik Haiha NY
- b) **Pembantu Teknikal:** Shahidan H, Fahmi S
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Rozana WA, Nur Hilma AG
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Tanjung Demong
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian ini merupakan kesinambungan dari projek di bawah RMK10. Semasa RMK10, penggunaan ekstrak sireh (SirehMax™) di dalam pelet makanan ikan pada dos 100 mg/kg dibuktikan berjaya mengawal kejadian penyakit bakteria *Aeromonas hydrophila* di peringkat makmal selama seminggu. Oleh itu, dalam RMK11, objektif kajian ialah menggunakan SirehMax™ di dalam pelet makanan bagi mengawal kejadian penyakit bakteria terutamanya *Motile Aeromonas Septicaemia* (MAS) disebabkan oleh bakteria *A. hydrophila* di peringkat ladang. Kajian dijalankan di beberapa lokasi ternakan sangkar ikan patin disepanjang Sungai Pahang, yang terkenal dengan industri ternakan patin. Keberkesanan rawatan ekstrak sireh dalam pelet makanan diukur dengan melihat kepada tumbesaran ikan dan prevalen bakteria yang diasingkan daripada ikan ternak di lapangan. Peratus prevalen bakteria serta pertumbuhan berat badan ikan patin diukur daripada peringkat awal ternakan sehingga ikan dipasarkan di man pemberian SirehMax™ pada dos 100 mg/kg diberi di dalam pellet makanan (3% berat badan).

Kajian untuk pusingan pertama ternakan telah dimulakan pada bulan Mac 2016 dan tamat pada bulan September 2016. Sebanyak tiga lokasi sangkar ternakan di Temerloh dipilih iaitu satu lokasi di Pangsenam dan dua lokasi di Kuala Krau. Dalam kajian lapangan ini, rejim yang digunakan ialah pemberian SirehMax™ diberi seminggu sekali dan persampelan dijalankan setiap dua minggu. Hasil kajian mendapati rejim ini tidak berupaya menghapuskan sepenuhnya MAS pada ikan patin.

Kajian diteruskan dengan mencuba rejim baru dengan aplikasi SirehMax™ yang lebih kerap iaitu tiga dan lima hari berturut-turut dan diulang setiap minggu, manakala persampelan pula dijalankan setiap empat minggu termasuk pengukuran berat badan (g) dan panjang (cm) untuk menentukan prestasi pertumbuhan dan prevalen bakteria daripada organ dalaman ikan (ginjal, hati dan limpa). Kajian ini dilakukan di dua daerah iaitu Temerloh dan Bera. Kajian di Temerloh telah dimulakan pada bulan April dan tamat pada bulan Oktober, 2017 manakala kajian di Bera bermula pada bulan Oktober 2017 dan tamat pada Januari, 2018. Atas masalah teknikal,

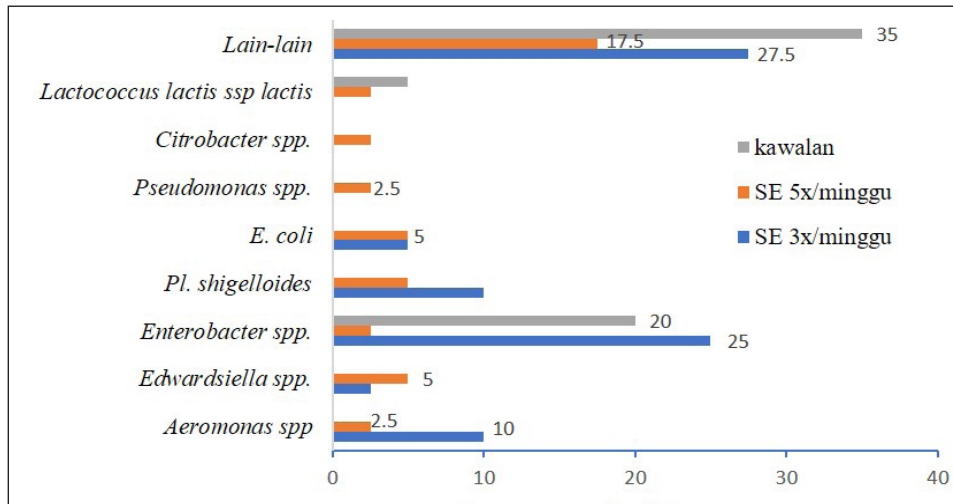


hanya satu lokasi sangkar ternakan dipilih di setiap daerah iaitu di Kampung Bintang (Temerloh) dan Kampung Kuala Teriang (Bera). Keputusan kajian menunjukkan prevalen *Aeromonas spp.* seperti *A. hydrophila/caviae* dan *A. sobria* daripada ketigatiga kumpulan ikan patin, kawalan (2%), SirehMax™(SE) 3x/ minggu (2-10%) dan SE 5x/ minggu (2-2.5%) adalah rendah dari kedua-dua lokasi persampelan. *Aeromonas spp.* (2-10%), *E. tarda* (5%) dan *E. horshinae* (7.5%) diasingkan daripada organ dalaman ikan patin bersama *Enterobacter spp.* seperti *E. aerogenes* dan *E. cloacae* dengan prevalen yang agak tinggi pada kumpulan kawalan (4-20%) dan SE 3x/ minggu (18-25%) tetapi prevalen adalah rendah pada kumpulan SE 5x/ minggu (2.5-6%).



Perbandingan prevalen bakteria (%) pada ikan patin menerima SirehMax™ (SE) 5x/ minggu, 3x/ minggu dan tanpa rawatan (kawalan) daripada kajian lapangan pertama di Kampung Bintang, Temerloh Pahang pada Mei – September 2017.





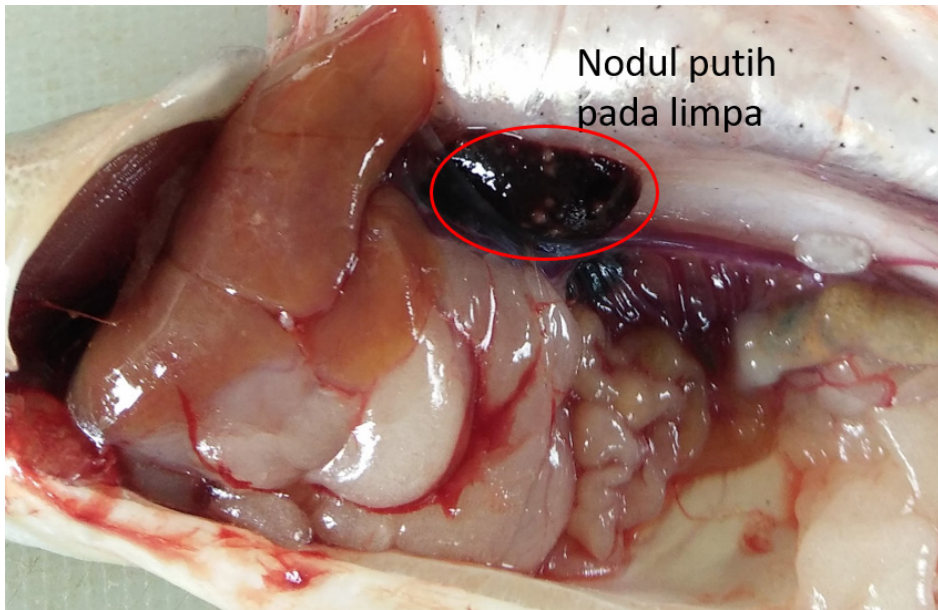
Perbandingan prevalen bakteria (%) pada ikan patin menerima SirehMax™ (SE) 5x/ minggu, 3x/ minggu dan tanpa rawatan (kawalan) daripada kajian lapangan ke-2 yang dijalankan pada Oktober 2017- Januari 2018 di Kampung Kuala Teriang, Bera, Pahang

Tanda-tanda jangkitan bakteria seperti ulser kulit, pendarahan dan kematian ikan yang tinggi tidak pernah dilaporkan melainkan sedikit tanda-tanda abnormal pada ikan patin seperti kemerahan dan inflamasi pada mandibel, mulut, sirip dan ekor serta kongesi pada organ ginjal, hati dan limpa dengan nodul putih atau hitam.



Perubahan nekropsi pada ikan sakit seperti kemerahan pada sirip dan badan dengan tanda-tanda pendarahan 'petichea haemorrhage' dikaitkan dengan jangkitan bakteria

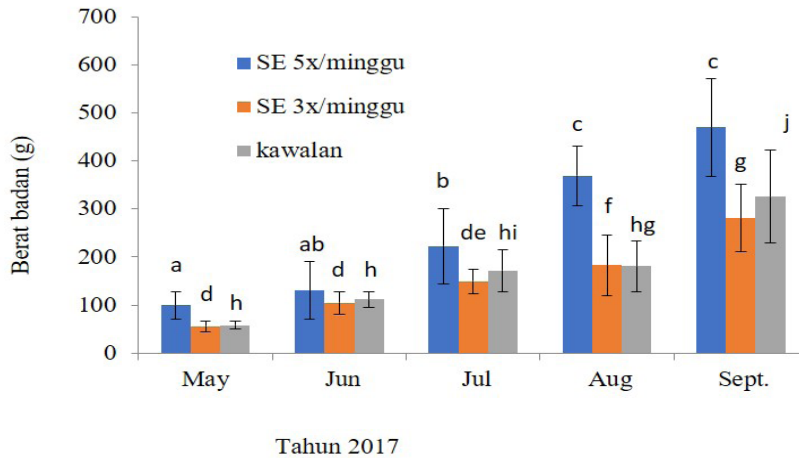




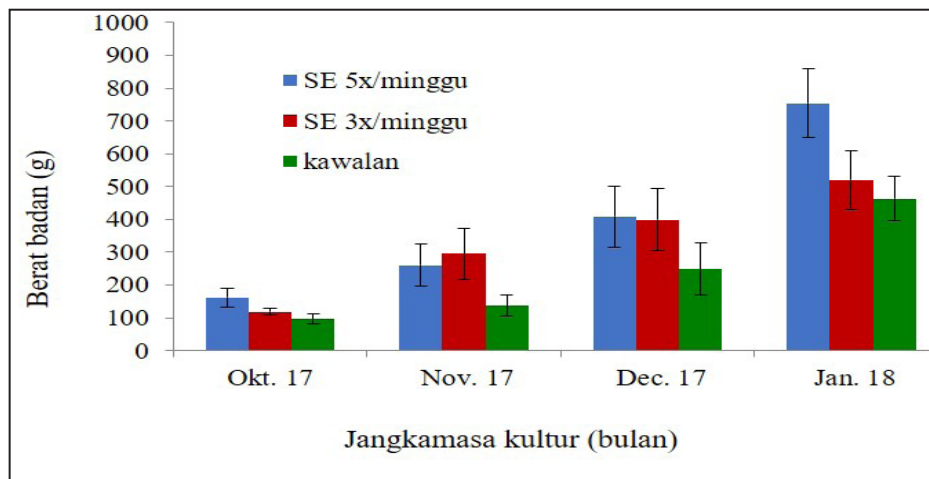
Nodul putih dan hitam pada organ limpa dikaitkan dengan jangkitan bakteria.

Perubahan jelas dapat dilihat dari segi pertumbuhan berat badan di mana ikan patin menerima rawatan SirehMax™ 5x/minggu menunjukkan peningkatan berat badan yang signifikan ($p = 0.01$; $p \leq 0.05$). Selera makan ikan juga dilaporkan meningkat dengan penggunaan SirehMax™ berdasarkan pemerhatian daripada penternak. Kajian ini menunjukkan SirehMax™ sesuai diberi sebagai aditif di dalam pelet makanan ikan bagi menggalakkan peningkatan berat badan ikan dan meningkatkan selera makan. Analisis ANOVA *One Way* menunjukkan terdapat perbezaan signifikan ($p \leq 0.05$) di antara kawalan dan rawatan SE 5x/ minggu ($p = 0.010$) dan SE 3x/ minggu ($p = 0.049$) tetapi tiada perbezaan signifikan di antara dua regim rawatan sireh ekstrak; SE 5x/ minggu dan SE 3x/ minggu ($p = 0.069$).





Analisa statistik menunjukkan perubahan signifikan ($P \leq 0.05$) bagi perbandingan purata berat badan (g) pada ikan patin di antara kumpulan rawatan ekstrak siring dan kawalan di Sungai Pahang di Kampung Bintang, Temerloh dalam kajian lapangan pada Mei sehingga September 2017



Perbandingan purata berat badan (g) di antara kumpulan rawatan ekstrak siring dan kawalan pada ikan patin ternakan sangkar di Sungai Pahang di Kampung Kuala Teriang, Bera (Oktober 2017 sehingga Januari 2018)





Ternakan ikan patin di sangkar terapung di Kampung Kuala Teriang, Bera, Pahang



Ternakan ikan patin di sangkar terapung di Kampung Bintang, Temerloh, Pahang.

- f) **Impak kajian:** Peratus kematian ikan dan kejadian penyakit disebabkan oleh patogen bakteria yang biasa dikesan pada ternakan ikan patin seperti *A. hydrophila*, *Edwardsiella* spp. dan lain-lain dapat dikawal melalui penggunaan SirehMax™ dalam pelet makanan ikan.



6.3.6 Sensitiviti antibiotik dan aktiviti antimikrob daripada mikroalgae ekstrak *Chlorella vulgaris* terhadap bakteria ikan dan udang

- a) **Penyelidik:** Padilah B, Teoh PN
- b) **Pembantu teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Rozana WA
- d) **Rakan kerjasama:** FRI Pulau Sayak
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Mikroalgae hijau *Chlorella* spp. yang dikaitkan dengan asid lemak 'chlorellin' C18 dan kompaun fenolik dilaporkan menunjukkan aktiviti merencat pertumbuhan bakteria Gram-positif dan Gram-negatif. Objektif kajian adalah untuk menentukan aktiviti antimikrob ekstrak *C. vulgaris* dan sensitiviti antibiotik terhadap 9 patogen ikan dan udang. *C. vulgaris* diperolehi dari FRI Pulau Sayak, Kedah. Pada fasa akhir pertumbuhan mikroalgae 'lag phase' pada hari ke-25, sel algae dikutip melalui proses sedimentasi, pH media ditingkatkan daripada pH 7.5-8.0 kepada pH10 diikuti dengan emparan pada 3000 rpm selama 5 minit, ditapis dan dikeringkan pada 70 °C sehingga berat kering menjadi konstan. Ekstraksi mikroalgae dijalankan menggunakan pelarut-aseton, etil asetat, metanol dan etanol pada kadar 6:1 (v/w). Selepas 48 jam, sel mikroalgae di dalam pelarut dipecahkan melalui proses sonication menggunakan ultra-heat dan sonicator (OMNI Sonic Ruptor 400) selama 25 minit. Supernatan ditapis dan dipekatkan melalui proses penyejatan berputar. Berat kering ekstrak ditimbang dan dilarutkan dalam 95% etanol untuk ujian antimikrob menggunakan kaedah serapan cakera Kirby-Bauer (1966) dengan modifikasi oleh Calvo and Asensio (2006). Aktiviti antimikrob dengan Diameter Zon Rencatan (DIZ, mm) yang rendah dikesan daripada keempat-empat jenis ekstrak *C. vulgaris* terhadap bakteria *V. parahaemolyticus* (1-4 mm), *V. alginolyticus* (4-5 mm), *P. shigelloides* (1-4 mm) dan *E. coli* (2-3 mm) manakala tiada zon rencatan dikesan terhadap kebanyakan isolat seperti *V. vulnificus*, *A. hydrophila*, *E. tarda*, *S. xylosus* dan *P. damsela*.

Ujian sensitiviti antibiotik menggunakan kaedah *disk diffusion Kirby-Bauer* menunjukkan *A. hydrophila* (PPC1) memberi peratus kerintangan (R) yang paling tinggi (89%) terhadap semua antibiotik kecuali gentamicin (10 µg/disc) diikuti oleh *E. tarda* (56%). *E. tarda* hanya sensitif kepada tetracycline (30 µg/disc), streptomycin (10 & 25 µg/disc) dan gentamicin. *Vibrio* spp., *S. xylosus*, *E. coli*, *P. damsela* dan *P. shigelloides* menunjukkan sensitiviti (S) terhadap antibiotik florfenicols (30 µg/disc), tetracycline, gentamicin dan chloramphenicols (30 µg/disc). Kesemua isolat



menunjukkan resistan/intermediate kepada ampicillin (25 µg/disc), carbanicillin (100 µg/disc), kanamycin (30 µg/disc), sulphadiazole (300 µg/disc) dan cephaloridine (5 µg/disc). Kajian ini menunjukkan *A. hydrophila* menunjukkan kerintangan yang tinggi (89%) terhadap kebanyakan antibiotik utama yang digunakan dalam akuakultur.

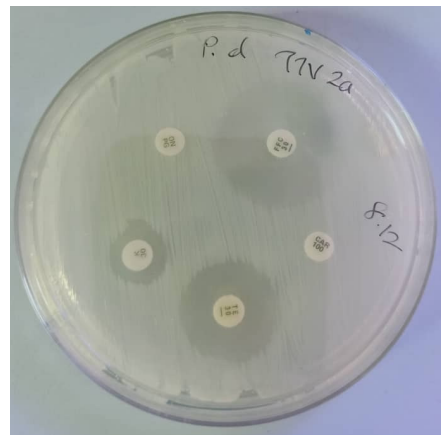
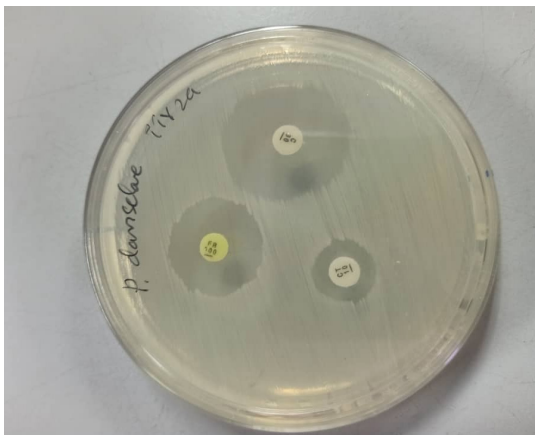
Sensitiviti antibiotik terhadap beberapa bakteria patogen daripada ikan dan udang.

Jadual 2: Antibiotik sensitiviti terhadap beberapa bakteria patogen daripada ikan dan udang.

Bil.	Kelas	Nama Antibiotik	kod	kepekatan (ug/disc)	<i>P. shigelloides</i> (PKBB4S)	<i>A. hydrophila</i> (PPC1)	<i>S. xyloso</i> (PL1)	<i>E. tarda</i> (PZE3S)	<i>V. para</i> (Vp14)	<i>V. vulnificus</i> (KMT 5ks)	<i>V. algin.</i> (IMKG4s)	<i>P. damsela</i> (TVT2a)	<i>E.coli</i> (PKBE10s)
1	Penicillin	Ampicillin	AMP25	25	17	R	27	16	R	R	R	11	17
2	Penicillin	Carbanicillin	CAR100	100	R	R	11	R	R	17	R	R	R
3	Aminoglycosides	Streptomycin	S25	25	15	R	19	18	14	15	14	15	15
4	Aminoglycosides	Streptomycin	S10	10	10	R	16	16	9	R	7	14	8
5	Aminoglycosides	Gentamycin	CN10	10	18	17	25	21	15	18	17	16	16
6	Aminoglycosides	Kanamycin	K30	30	33	R	21	17	8	12	8	13	14
7	Phenicol	Chloramphenicol	C30	30	33	12	24	R	21	28	24	25	24
8	Folate inhibitors	Sulfadiazole	S3 300	300	28	R	23	R	20	R	11	R	R
9	Macrolides	Erythromycin	E30	30	19	22	10	16	17	20	17	11	12
10	Tetracyclines	Tetracyclines	TE30	30	27	13	27	15	20	22	22	20	18
11	Phenicol	Florphenicol	FFC30	30	33	10	27	R	25	25	28	26	23
12	Cephalosporins	Cephaloridine	CR5	5	R	R	9	R	R	R	R	R	R

Ruj: CLSI-FDA update, (2013). FDA susceptibility test interpretive criteria for antibacterial drug approval/update and CLSI document M100-S23 (M02-A11): Performance standards for antimicrobial susceptibility testing.

Petunjuk: R: resistan (merah), I : Intermediate (oren); S: Sensitif (hijau)



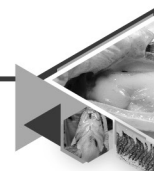
Ujian antibiotik sensitiviti kaedah serapan disk Kirby-Bauer terhadap *P. damsela*

- f) **Impak kajian:** Sensitiviti antibiotik terhadap beberapa patogen utama penyakit ikan dan udang ternak dikenal pasti.



6.3.7 Kajian lapangan kawalan jangkitan parasit lintah laut melalui penambahan minyak kayu manis dalam makanan pelet komersial ikan

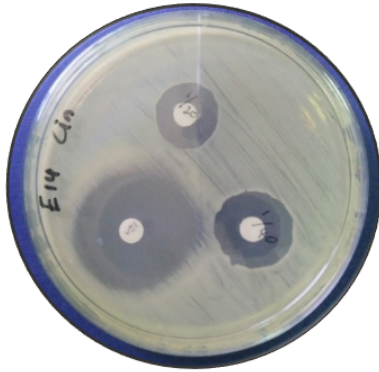
- a) **Penyelidik:** Kua BC
- b) **Pembantu Teknikal:** Nur Ashikin A
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Nur Samihah M
- d) **Rakan kerjasama:** Kim Tau Aquaculture Sdn Bhd
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Pemberian makanan berfungsi merupakan satu alternatif yang praktikal bagi penternak dalam usaha mengawal kejadian rebakan penyakit. Kajian 2016 menumpukan kemandirian hidup parasit lintah laut selepas diberi makanan pelet bercampur pati minyak kayu manis (EOCIN) di peringkat hatceri. Benih ikan kerapu hibrid bebas daripada serangan lintah laut di hatceri telah dibahagikan kepada 2 kumpulan. Kumpulan pertama benih ikan diberi makanan pelet bercampur dengan EOCIN selama 14 hari manakala kumpulan kedua hanya diberi makanan tanpa EOCIN. Adaptasi dan kadar hidup benih ikan selepas 14 hari penerimaan makan pelet bercampur EOCIN menunjukkan 100% dan tiada perbezaan signifikan didapati bagi kedua kumpulan tersebut. Justeru itu, percubaan aplikasi yang sama telah dilakukan di lapangan. Selepas 14 hari menerima EOCIN di hatceri, kedua-dua kumpulan telah dipindahkan ke sangkar Bukit Tambun. Selepas 2 minggu dalam sangkar, kedua-dua kumpulan ikan menunjukkan serangan lintah laut. Walau bagaimanapun, jangkitan lintah laut adalah lebih rendah 80% berbanding 100% pada kumpulan ikan kawalan. Purata intensiti lintah laut pada setiap ikan juga lebih rendah (2) dalam ikan yang menerima EOCIN berbanding dengan pelet biasa (8). Selepas 4 minggu dalam sangkar, hasil yang sama diperhatikan dengan prevalen dan min intensiti lintah laut yang lebih rendah dari kumpulan ikan yang menerima EOCIN. Walau bagaimanapun, selepas 6 minggu di dalam sangkar, tidak ada perbezaan yang signifikan pada prevalen kedua-dua kumpulan. Selain dari perbezaan purata intensiti lintah marin parasit, peningkatan berat badan juga lebih tinggi pada ikan yang diberi makan dengan EOCIN. Pemerhatian tanda klinikal ulser menunjukkan 87% ikan dari kumpulan yang menerima EOCIN berbanding dengan 53% pada kumpulan ikan yang menerima pelet biasa.
- f) **Impak kajian:** Kajian ini menunjukkan campuran pelet biasa dengan EOCIN berpotensi untuk meminimumkan serangan parasit lintah laut pada ikan kerapu hibrid dalam tempoh 2 hingga 6 minggu pertama semasa berada di sangkar.



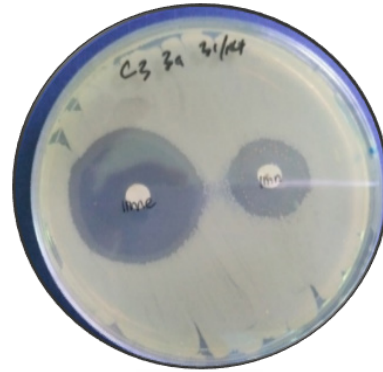
6.3.8 Aktiviti antimikrob pati minyak tumbuhan komersial terhadap *Vibrio parahaemolyticus* daripada udang putih (*P. vannamei*) berpenyakit Akut Hepatopankreatik Nekrosis (AHPND).

- a) **Penyelidik:** Padilah B, Iftikhar Ahmad AR, Kua BC
- b) **Pembantu Teknikal:** -
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Rozana WA
- d) **Rakan kerjasama:** -
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Aktiviti antimikrobial daripada lima pati minyak tumbuhan (EOs) komersial ditentukan ke atas 10 isolat *V. parahaemolyticus* daripada udang putih *P. vannamei* yang dijangkiti oleh Acute Hepatopancreas Necrosis Disease (AHPND) atau Early Mortality Syndrome (EMS). Objektif kajian ini adalah untuk menentukan aktiviti antimikrobial dan kepekatan minimum merencat (MIC) pertumbuhan bakteria daripada pati minyak tumbuhan terhadap *V. parahaemolyticus* melalui ujian serapan disk Kirby-Bauer (1966) dan kaedah pencairan agar. EO kayu manis *Cinnamomum zeylanicum* menunjukkan aktiviti antimikrob tertinggi dengan nilai MIC yang paling rendah di dalam julat di antara 0.39 - 0.78 mg L⁻¹ diikuti oleh limau nipis EO *Citrus aurantiifolia* dan serai wangi EO Citronella *Cymbopogon citratus*, (1.56 - 3.12 mg L⁻¹), bawang putih EO *Allium sativum* (3.12 - 6.25 mg L⁻¹) dan lemon EO *Citrus limon* (6.25 - 12.50 mg L⁻¹). MIC bagi bawang putih dan lemon EO adalah setaraf dengan antibiotik gentamicin (6.25 mg L⁻¹). Disk serapan asai Kirby-Bauer bagi limau nipis, cinnamon dan lemon menunjukkan zon disk serapan (DIZ, mm) tertinggi dalam julat 11 - 26 (purata, 19.0), 8 - 23 (15.6) dan 7 - 23 (13.9) diikuti oleh bawang putih, 4 - 14 (10.2) dan serai wangi, 4 - 14 (9.9), mengikut turutan. Kajian ini menunjukkan EOs berpotensi untuk dijadikan sebagai agen antimikrob di dalam mencegah dan merawat penyakit AHPND di dalam akuakultur ternakan udang.

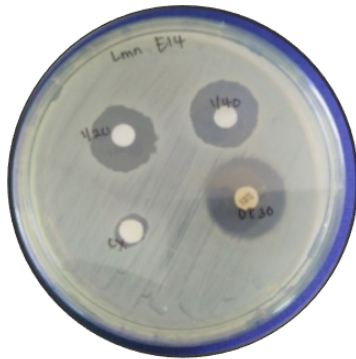




DIZ EO kulit kayu manis (2.5 and 5%) terhadap *V. parahaemolyticus* Vp11 dan antibiotik Oxytetracycline (30 µg/disk)



DIZ EO lime dan lemon (100% concentration) terhadap *V. parahaemolyticus* Vp4



DIZ EO lemon pada 5% (1/20) and 2.5% (1/40) kepekatan terhadap *V. parahaemolyticus* Vp11 dibandingkan dengan kawalan negatif dan antibiotik Oxytetracycline (OTC 30 µg)



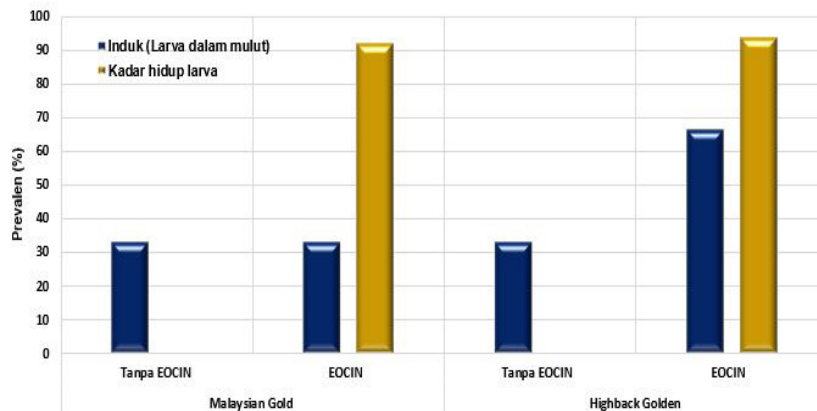
Oxytetracycline (OTC 30 µg) terhadap *V. parahaemolyticus* isolat Vp13 (Thailand/ Flegel)

- f) **Impak kajian:** Kaedah rawatan herba digalakkan melalui penggunaan pati minyak komersial yang mudah didapati di pasaran oleh penternak, selamat dan berkesan untuk merawat atau mengawal penyakit AHPND.



6.3.9 Aplikasi Pati Minyak Kayu Manis Komersial (EOCIN) Dalam Induk Ikan Arowana

- a) **Penyelidik:** Rohaiza AY, Kua BC
- b) **Pembantu Teknikal:** Nur Ashikin A
- c) **Pembantu Penyelidik (Kontrak):** Wan Muhd Hazim WS, Nur Samihah M
- d) **Rakan kerjasama:** Golden Arowana Sdn Bhd
- e) **Ringkasan keputusan kajian:** Kajian dijalankan ke atas dua spesies Arowana iaitu Highback Golden (HBG) dan Malaysian Gold (MG) di Perak yang mengalami masalah jangkitan parasit *Lernaea* sp. dan kadar hidup larva yang rendah (10-20%). Kajian ini bermula pada Mac 2020. Objektif kajian ialah meningkatkan kadar hidup juvenil ikan arowana selepas aplikasi pati minyak kayu manis (EOCIN) yang dicampur dengan pelet komersial dan diberi kepada induk selama 14 hari. Keputusan percubaan pertama menunjukkan kesan ketara dengan peningkatan kadar hidup juvenil dari 10% kepada 60% bagi ikan yang diberi makan EOCIN. Percubaan kedua bagi induk ikan HBG, turut menunjukkan keputusan yang sama iaitu peningkatan penghasilan larva dari 33.3% (tanpa EOCIN) kepada 66.7% (dengan EOCIN). Peratusan kadar hidup larva ikan arowana dari induk yang diberi makan EOCIN adalah 94.2% bagi larva HBG dan 92.3% bagi larva MG.



Kadar hidup (%) larva ikan arowana yang menerima makanan EOCIN dan tanpa EOCIN

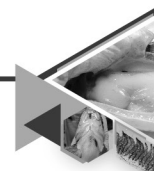
- f) **Impak kajian:** Kajian ini menunjukkan keberkesanan penggunaan EOCIN dalam meningkatkan kadar hidup larva ikan arowana dalam ternakan.



6.4 Peningkatan kemahiran sumber manusia

6.4.1 Penerbitan Kertas Saintifik

1. Ismail MS, Siti Zahrah A, Mohd-Syafiq MR, Amal MNA, Firdaus Nawi M, Zamri Saad M. 2016. Feed based vaccination regime against streptococcosis in red tilapia, *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mossambicus*. BMC Veterinary Research, 12:194
2. Lokanathan Y, Mohd-Adnan A, Kua BC, Nathan S. 2016. *Cryptocaryon irritans* recombinant proteins as potential antigens for sero-surveillance of cryptocaryonosis. Journal of Fish Diseases, 39:1069–1083
3. Zamri Saad M, Ismail MS, Mohd-Syafiq MR, Siti-Zahrah A, Fahmi S, Shahidan H, Hanan Y, Amal MNA. 2017. The effect of feed-based vaccination on tilapia farm endemic for Streptococcosis. Fish & Shellfish Immunology, 60:21-24
4. Azila A, Rimatulhana R, Mohd-Syafiq MR, Munira M, Shahidan H, Fahmi S, Siti-Zahrah A, Nur Nazifah Mr, Sofea A, Mohd ZS, Amal MNA. 2017. The presence of Vibrionaceae, Betanodavirus and Iridovirus in marine cage-cultured fish: Role of fish size, water physicochemical parameters and relationships among the pathogens. J. Aqua. Reports,7:57–65
5. Azila A and Mohd-Syafiq MR. 2017. Bacterial and viral diseases in marine cage-cultured fish in Malaysia. Fishmail, 23:14-16.
6. Nehlah R, Firdaus-Nawi M, Nik-Haiha NY, Karim M, Zamri-Saad M, Ina-Salwany NY. 2017. Recombinant vaccine protects juvenile hybrid grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus lanceolatus*, against infection by *Vibrio alginolyticus*. Aquacult Int. DOI 10.1007/s10499-017-0172-8.
7. Nik-Haiha NY, Mohd-Firdaus N, Ahamd-Baihaqi O. 2017. Use and Prospects of Fresh Garlic Extract in Mariculture. Fish Mail. 8-10
8. Ng WK, Lim CL, Romano R, Kua BC. 2017. Dietary short-chain organic acids enhanced resistance to bacterial infection and hepatopancreatic structural integrity of the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. International Aquatic Research. DOI 10.1007/s40071-017-0177-y
9. Azila A, Firdaus Nawi M. 2018. Fish viral vaccinology. Fishmail, 25: 2-7
10. Kua BC, Mohd-Syafiq MR, Zeti HZ, Mazlan I. 2018. Gonad-infection nematode, *Philometra* sp. from fourfinger threadfin (*Eleutheronema tetradactylum*) in Kuching, Sarawak, Fishmail, 25:8-9
11. Azila A, Rimatulhana R, Mohd-Syafiq MR, Fahmi S, Adnan A, Kamisa A, Munira M, Kua BC. 2018. First detection of tilapia lake virus (TiLV) in wild river carp (*Barbonymus schwanenfeldii*) at Timah Tasoh Lake, Malaysia. J. Fish Dis, 31 May 2018. DOI:10.1111/jfd.12843
12. Mohd-Syafiq MR, Siti-Zahrah A, Nur-Nazifah M. 2018. Antigenic characterization of outer membrane protein (OMP) of *Plesiomonas shigelloides* isolated from *Pangasius* spp. Malaysia Fisheries Journal, 16:28-35.



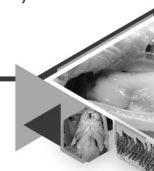
13. Rimatulhana R, Siti-Zahrah A, Siti-Hawa MA, Hazreen-Nita MK, Nur-Nazifah M, Syakeera M, Zamri-Saad M. 2018. Diseases of striped river catfish, *Pangasius hypophthalmus* cultured in Pahang and Perak rivers in progress report on fish health project collaborations between FRI and IPTA 2016-2017): Fish health networking towards Quality Aquaculture. Penang. Fisheries Research Institute. xx-xx(page)
14. Nur-Amirah MR, Rimatulhana R, Hazreen-Nita MK, Zamri-Saad M, Annas S, Siti-Zahrah A. 2018. Modified immunoperoxidase method for Channel Catfish Virus (CCV) detection: Bioassay of CCV in *Pangasius hypophthalmus* in Pahang and Perak rivers in progress report on fish health project collaborations between FRI and IPTA 2016-2017): Fish health networking towards Quality Aquaculture. Penang. Fisheries Research Institute.
15. Nik-Nadiah NAK, Hazreen-Nita MK, Rimatulhana R, Nurhilma AG, Zuraidah R. 2018. Molecular characterization of Channel Catfish Virus (CCV) isolated from *Pangasius hypophthalmus* in progress report on fish health project collaborations between FRI and IPTA 2016-2017): Fish health networking towards Quality Aquaculture. Penang. Fisheries Research Institute.
16. Nurhilma AG, Rimatulhana R, Zuraidah R. 2018. In vitro propagation of Channel Catfish Virus (CCV) isolated from *Pangasius hypophthalmus* in progress report on fish health project collaborations between FRI and IPTA 2016-2017): Fish health networking towards Quality Aquaculture. Penang. Fisheries Research Institute.
17. Rimatulhana R, Padilah B, Shahidan H, Fahmi S, Wan Rozana WA, Nur Hilma AG, Baihaqi O, Nik Haiha NY, Siti Zahrah A. 2018. Prevention of Motile Aeromonad Septicemia (MAS) in cage-cultured patin (*Pangasius hypophthalmus*) at Temerloh, Pahang in progress report on fish health project collaborations between FRI and IPTA (2016-2017): Fish health networking towards Quality Aquaculture. Penang. Fisheries Research Institute.
18. Kua BC, Mohd Fariduddin O, Marzukhi O, Ahmad Iftikhar AR. 2018. Mortality Outbreaks in Whiteleg Shrimp *Penaeus vannamei* (Boone 1931) Cultured in Peninsular Malaysia. Asian Fisheries Science Special Issue 31S1: 242-256. The Journal of the Asian Fisheries Society
19. Azila A, Rimatulhana R, Padilah B, Mohd-Syafiq MR, Kamisa A, Norziela J, Kua BC. 2018. Status of and national action plan for prevention and control of Tilapia Lake Virus in Malaysia, in Tilapia health management with focus on status of and national action plan on TiLV: Eduardo M. Leñaño & Yan Liang (Editors). Proceedings for Emergency Regional Consultation for Prevention and Management of Tilapia Lake Virus (TiLV) in the Asia-Pacific. p: 42
20. Padilah B, Bahruddin S, Ahmad M, Fazilah A, Gulam RRA. 2018. Biogenic amines analysis in shrimp pastes *belacan* obtained from the Northern States of Peninsular Malaysia. International Food Research Journal, 25: 1893-1899.
21. Om AD, Nik Yusoff NH, lehata S, Kua BC, Jamari Z. 2019. The potential use of yam tuber with probiotic for gonad development of tiger grouper. AACL Bioflux 12(4):1431-1441
22. Kua BC, Muhd. Naim AM, Horng CK. 2019. Reoccurrence of Marine Leech *Zeylanicobdella arugamensis*, A Marine Fish Parasite Following a Freshwater Bath. Biomed J Sci & Tech Res 22(4); 16881-16884. BJSTR. MS.ID.003794. DOI: 10.26717/BJSTR.2019.22.003794



23. Kua BC, Azila A, Rimatulhana R, Padilah B, Mohd Syafiq MR, Afzan Muntaziana MP, Rohaiza Asmini Y, Kamisa A. 2019. Manual Kit Prosedur Kes Diagnosis (Kit PKD). ISBN 978-979-6462-6-7, 24 pg.
24. Kua BC, Ong SL, Siti Hasshura H, Mohd Hafiz H. 2019. Emergency Preparedness and Response Systems for Aquatic Animal Diseases in Malaysia. *In: proceedings of ASEAN Regional Technical Consultation on Aquatic Emergency Preparedness and Response Systems for Effective Management of Transboundary Disease Outbreaks in Southeast Asia*. Eleonor AT, Leobert DP, Joesyl Marie VCruz (eds.). Southeast Asian Fisheries Development Center, Manila. p: 23-32
25. Atirah KA, Mohd NAA, Mohd Zamri S, Munira M, Azila A, Sufian M, Nik Haiha NY. 2019. Prevalence, Risk Factors and Transmission of Nervous Necrosis Virus in a Hatchery Producing Hybrid Grouper (*Epinephelus lanceolatus* × *E. fuscoguttatus*) Fry. *J. of Tropical Aquaculture Science* 42(1): 125-138.
26. Siti Hawa MA, Mohd Syafiq MR, Nur Nazifah MS, Firdaus-Nawi, M, Mohd. S. 2020. Retrospective Identification of Bacterial Depository Revealed that *Streptococcus iniae* was Responsible for Some of the Streptococcosis Cases in Cultured Red Tilapia in Malaysia since 2006. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*. 43: 231-238.
27. Mohd-Syafiq MR, Nur Amirah MR, Fahmi S, Kamisa A, Kua BC, Chadag VM, Mohd FN. 2020. On-farm epidemiological surveillance of genetically improved farmed tilapia (GIFT) cultured at floating net cages in Pahang. *Sains Malaysiana* 49(8): 1819-1827
28. Padilah B, Iftikhar Ahmad AR, Wan Rozana WA, Kua BC. 2019. Antimicrobial activities of Commercial Essential Oils against *Vibrio parahaemolyticus* from Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease of White Shrimp (*P. vannamei*). *Malaysian Fisheries Journal* 18: 102-115.
29. Rohaiza AY, Kua BC, Padilah B, Rimatulhana R, Nur Asyikin A, Norazila J, Munira M, Wan Rozana WA. 2019. Cross Sectioning Screening of Red Tilapia Health Status in Green Algae Pond. *Malaysian Fisheries Journal* 18: 50-56.
30. Faizal M, Nur-Nazifah M, Mohd Syafiq MR, Wan N, Azila A, Rimatulhana R. 2020. Protein profiling of *Oreochromis* spp. epidermal mucus subsequent to challenge of common freshwater bacteria. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology* 13(4): 511-515.

6.4.2 Penerbitan buku

1. Kua BC & Nik Haiha NY. 2018. Diagnosis Ikan Berpenyakit Dan Rawatan. Dewan Bahasa dan Pustaka. 110pg
2. Kua BC & Padilah B. 2018. Laporan Kes Kematian Ikan Tahun 1997-2001. ISSN 2637-0344. 58pg
3. Kua BC & Padilah B. 2018. Laporan Kes Kematian Ikan Tahun 2002. ISSN 2637-0344. 67pg
4. Kua BC, Azila A, Rimatulhana R, Padilah B, Md Syafiq MR, Afzan MMP, Rohaiza AY, Kamisa A. 2019. Manual Kit Prosedur Kes Diagnosis. ISBN 978-979-6462-6-7, 24 pg



5. Annas S, Mohd Fuad M, Firdaus N, Muhd NAA, Azila A. 2019. Histology of Fish, In: Basic Histology and histopathology of fish. Editor: Annas Salleh. UPM Press.
6. Kua BC. 2020. *Zeylanicobdella arugamensis* - a marine leech infestation of marine farmed fish: occurrence, pathogenicity & control measures. ISBN:978-967-2946-05-2, Institut Penyelidikan Perikanan. 101 pg
7. Azila A. 2020. Penyakit Virus Nervous Necrosis (VNN) dalam ikan marin. ISBN:978-967-2946-01-4, Institut Penyelidikan Perikanan. 34 pg
8. Rimatulhana Ramly. 2018. Auxiliary proteins of infectious salmon anemia virus. PhD thesis no. 33; ISSN: 1894-6402; ISBN: 978-82-575-1760-1. Norwegian University of Life Sciences, Norway

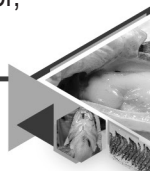
6.4.3 Pembentangan kertas teknikal

6.4.3.1 Peringkat Antarabangsa

1. Nurshuhadah A, Azila A, Amal MNA, Najiah M Sandra CZ. Epidemiology study of viral nervous necrosis (VNN) in Malaysian groupers: sequence analysis strategies and quasispecies determinants. Abstract presented at the AquaEpi-1 2016 Conference, Oslo, Norway. 20 – 22nd September 2016.
2. Azila A, Norazila J, Zamri-Saad M, Siti-Zahrah A. Histopathological Changes in Marine Fish with Naturally Occurring Viral Infection. Abstract in Asian Pacific Aquaculture 2016, Surabaya, Indonesia. 26-29 April.
3. Rimatulhana R, Siti-Zahrah A, Siti-Hawa MA, Hazreen-Nita MK, Zamri-Saad M, Nur-Nazifah M. Diseases of Striped River Catfish, *Pangasius hypophthalmus* Cultured in Sungai Pahang and Sungai Perak, Malaysia. Abstract in Asian Pacific Aquaculture 2016 held at Grand City Convention Centre, Surabaya Indonesia pada 26-29 April, 2016.
4. Mohd-Syafiq MR. Feed-based vaccine: A practical and effective approach against Streptococcosis in cage-cultured Red Tilapia in Malaysia. Abstract in Asian Pacific Aquaculture 2016, Surabaya, Indonesia. 26-29 April.
5. Zamri-Saad M, Azila A. Fish diseases in Malaysia: current status and control issues. Extended Abstract presented at International Agriculture Conference, Bangi-Putrajaya, 4-6 October 2016.
6. Kua BC, Iftikhar Ahmad AR, Siti-Zahrah A, Irene J, Norazila J, Nik Haiha NY, Fadzilah Y, Mohd M, Siti-Rokhaiya B, Omar M, Teoh TP. Current Status of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) of Farmed Shrimp in Malaysia. Invited speaker, Asean Regional Technical Consultation on EMS/AHPND & other trans-boundary disease for improved aquatic animal health management in Southeast Asia. Filipina, 22-24 Feb. 2016.
7. Kua BC, Nurul Jannah H, Iftikhar Ahmad AR, Nik Haiha NY, Fadzilah Y, Azmi A, Nur-Ashikin A. Oral herbal diet intake for Post Larvae (PL20) shrimp: A strategic plan for EMS/AHPND prevention. Abstract in First International Forum on Shrimp Diseases in Aquaculture. Invited speaker, The First International Forum on Shrimp Disease in Aquaculture 2016 (IFoSD 2016) di UMT, Terengganu pada 5-6 Sept. 2016.



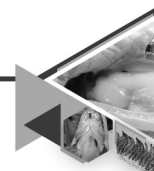
8. Kua BC, Nurul Jannah H, Nur-Ashikin A. *Caligus rotundigenitalis* (Copepoda: Caligidae) infestation of crimson snapper (*Lutjanus erythropterus*) from Sungai Udang, Malaysia: Prevalence and recovery after freshwater bath treatment. *Oral presentation, 2nd Global summit on aquaculture & fisheries 2016*. Kuala Lumpur, 11-13 July 2016.
9. Kua BC. Aquatic Animal Health in Malaysia: current situation and probable future issues, including use of risk analysis' *Oral presentation, FAO Technical Cooperation Project (Facility) TCP/MAL/3501: Strengthening Aquaculture Biosecurity Capacity of Malaysia's Department of Fisheries*. Selangor, 14 March 2016.
10. Kua BC. Research epidemiology conducted by National Fish Health Research Division (NaFisH). *Oral presentation, FAO Technical Cooperation Project (Facility) TCP/MAL/3501: Strengthening Aquaculture Biosecurity Capacity of Malaysia's Department of Fisheries*. 18 March 2016. Selangor
11. Kua BC, Ahmad IAR, Irene J, Norazila J, Nik Haiha NY, Fadzilah F, Mohd M, Siti-Rokhaiya, Omar, Teoh T.P. Malaysia: Current status of EMS/AHPND & other emerging diseases in farmed shrimp. Invited speaker, workshop on Strategic Malaysia-Thailand Plan on Diseases Problem in Shrimp Industry. Penang, 7-8 Nov. 2016
12. Firdaus-Nawi M, Zamri-Saad M, Nik-Haiha NY, Shuhada A, Shaharah MI. Lysozyme activity in juvenile Tiger Grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* following administration of Bio-Encapsulated Vibriosis vaccine. Abstract in APAC 2016, Surabaya
13. Firdaus-Nawi M, Zamri-Saad M, Md Zuki AB, Mohd Effendy AW, Nik Haiha NY. Immune Response by Juvenile Tiger Grouper, *Epinephelus Fuscoguttatus* Following Oral Administration of Bioencapsulated Vibriosis Vaccine. Paper presented at UK-Malaysia Vaccinology Workshop.
14. Azila A, Rimatulhana R, Zuraidah R, Munira M, Norhilma AG, Nik Nadiyah NAK. Detection of viral nervous necrosis virus (VNNV), red sea bream iridovirus (RSIV) and marine birnavirus (MABV) in cultured grouper. Pembentangan lisan. International conference on Advances in Fish Health 2017(ICFISH), Selangor, 4-6 April 2017.
15. Kua BC, Nurul Jannah H, Nur Ashikin A. A practical approach for combating parasite marine leech *Zeylanicobdella arugamensis* infestation in marine cage farmed fish. Pembentangan lisan. International Conference on Advances in Fish Health 2017 (ICFISH), Selangor, 4-6 April 2017.
16. Rimatulhana R, Hazreen-Nita MK Zuraidah R, Nur Hilma AG, Nik Nadiyah NAK. Isolation of channel catfish virus (CCV) from *Pangasius hypothalamus* in fish cell line. Pembentangan lisan. International Conference on Advances in Fish Health 2017 (ICFISH), Selangor, 4-6 April 2017.
17. Iftikhar Ahmad AR, Kua BC, Kamisa A, Nur Ashikin A, Nuruljannah H. *Vibrio parahaemolyticus* infection in farmed whiteleg shrimp associated with mortality. Pembentangan poster. International Conference on Advances in Fish Health 2017(ICFISH), Selangor, 4-6 April 2017
18. Padilah B, Roziawati MR, Wan Norhana MN. Fish Kill Incidences in Peninsular Malaysia Reported to the Department of Fisheries Malaysia from 2010 to 2015. Pembentangan poster. International Conference on Advances in Fish Health 2017 (ICFISH), Selangor, 4-6 April 2017.



19. Nik-Haiha NY, Ahmad-Baihaqi O. Effect of Sireh™ on Growth Performance and Survival of Hybrid Grouper, (*Epinephelus lanceolatus* x *Epinephelus fuscoguttatus*). Pembentangan poster. Asian-Pacific Aquaculture 2017 (APA), Kuala Lumpur, 24-27 July 2017.
20. Iftikhar Ahmad AR, Kua BC, Kamisa A, Nur Ashikin A, Nuruljannah H. 2017. Prevalence of *Vibrio* sp. in Cultured Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Associated with Clinical Sign of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND). Pembentangan poster. Asian-Pacific Aquaculture 2017 (APA), Kuala Lumpur, 24-27 July 2017.
21. Kua BC, Marlinda Anim M. Transboundary Diseases and National Implementation on Aquatic Animal Movement in Malaysia. Oral presentation during 1st Meeting of Asean Network on Aquatic Animal Health Centres (ANAAHC). Bangkok, Thailand, 20-21 June 2017.
22. Kua BC, Nurul Jannah H, Nur Ashikin A. Occurrence of parasitic isopod *Cymothoa epimeria* in cultured hybrid grouper (*E. fuscoguttatus* x *E. lanceolatus*) at Bt. Tambun, Penang, Malaysia. Oral presentation during Asia Pacific Aquaculture 2017. PWTC, Kuala Lumpur, 24 – 27 July 2017.
23. Kua BC, Gerald NMJr, Mazhuki O, Teoh TP. Cases of shrimp diseases reported in Malaysia. Oral presentation, Asia Pacific Aquaculture 2017. PWTC, Kuala Lumpur, 24 – 27 July 2017.
24. Hazreen-Nita MK, Rimatulhana R, Siti-Zahrah A, Nik-Nadiah NAK, Shahidan H, Fahmi S. Molecular detection of channel catfish virus (CCV) in cage-cultured *Pangasius hypophthalmus* in Malaysia. Pembentangan poster. 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, 28-30 Aug 2017.
25. Kua BC. Malaysia: Expression of interest to host DAA11 in 2020 bagi negara Malaysia pada 28 Ogos 2017 semasa DAA10. Bali, Indonesia. 28 Aug – 1 Sept. 2017.
26. Azila A, Mohd-Syafiq MR, Padilah B, Rimatulhana R, Kamisa A, Kua BC. Consultation meeting on the Status and National Action Plan for prevention and control of tilapia lake virus (TiLV) in Malaysia. Guangzhou, China PR, 26 – 29 September 2017.
27. Kua BC. Tenaga pengajar bagi workshop management of parasitic diseases in aquaculture untuk 11 peserta dari 7 negara (Papua New Guinea, Fiji, Bangladesh, Vanuatu, Tuvalu, Tonga dan Australia). *Notes in Handbook for Management of Parasitic Diseases in Aquaculture*. Bangkok, Thailand. 13-17 November 2017.
28. Nur Amalin Nadia MN, Nur Nazifah M, Nik Haiha NY. Differential responses of *Vibrio alginolyticus* to aqueous and ethanolic of plant extracts. Pembentangan poster. 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, 28-30 Aug 2017.
29. Iftikhar Ahmad AR, Kua BC, Kamisa A, Nur Ashikin A, Nuruljannah H. 2017. Cross-sectional study of *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) infection in cultured whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Abstract pg: 174. In Sunarto, A., Maskur & R. Subasinghe. 2017. Handbook of the 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, Indonesia. The Fish Health Section of the Asian Fisheries society. Pembentangan poster. 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, 28-30 Aug 2017.



30. Kua BC, Leaw YY, Noraziah MR. Pathogenicity and pathology of parasite marine leech, *Zeylanicobdella arugamensis* infestation in asian seabass, *Lates calcarifer* under laboratory condition. Abstract pg: 131. In Sunarto, A., Maskur & R. Subasinghe. 2017. Handbook of the 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, Indonesia. The Fish Health Section of the Asian Fisheries society. Pembentangan lisan. 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, 28-30 Aug 2017.
31. Nur-Syakeera M, Nur-Nazifah M, Siti Zahrah A, Jalal KCA, Amal MN, Rimatulhana R, Fahmi S, Shahidan H. Bacterial communities in caged-cultured *Pangasius hypophthalmus* in Pahang river, Malaysia. Pembentangan poster. 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, 28-30 Aug 2017.
32. Suphia-Amiera S, Nur-Nazifah M, Siti-Zahrah A, Azzmer-Azzar AH. Molecular characterization of *Streptococcus agalactiae* virulent genes from Malaysian red tilapia (*Oreochromis* sp.). Pembentangan lisan. 10th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA10), Bali, 28-30 Aug 2017
33. Kua BC, Ong SL, Siti Hasshura H, Mohd Hafiz H. Emergency preparedness and response system for aquatic animal diseases in Malaysia. Oral presentation, ASEAN Regional Technical Consultation on Aquatic Emergency Preparedness and Response system for effective management of transboundary disease outbreaks in Southeast Asia. Bangkok, Thailand. 20-22 August 2018
34. Kua BC, Mohd Hafiz H, Siti Hasshura H. Aquatic Animal Disease in Malaysia. Oral presentation, The OiE regional expert consultation meeting on aquatic animal disease diagnosis and control' di Bangkok, Thailand. 15-16 November 2018
35. Mohd-Syafiq MR, Nur Amirah MR, Shahidan H, Fahmi S, Kamisa A, Mohan CV, Kua BC. Risk of streptococcosis in genetically improved farmed tilapia (GIFT) cultured at floating net cages in Pahang, Malaysia. Oral presentation, the 8th International Fisheries Symposium (IFS 2018). Hat Yai, Thailand. 18-21 November 2018
36. Wan Muhd Hazim WS, Kua BC, Muhd Hafiz B. Prevalence of *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) infection in one production cycle of *Litopenaeus vannamei* BOONE, 1931. Oral presentation, the 8th International Fisheries Symposium (IFS 2018). Hat Yai, Thailand. 18-21 November 2018
37. Kua BC. Tenaga pengajar bagi Pre-Conference workshop management of parasitic diseases in aquaculture untuk 22 peserta dari 11 negara (Papua New Guinea, Fiji, France Polynessia, Kiribati, New Caledonia, Palau, Samoa, Solomon Islands, Tonga, Vanuatu & Pacific Community (SPC). *Notes in Handbook for Management of Parasitic Diseases in Aquaculture* Bangkok, Thailand. 26 – 30 November 2018.
38. Kua BC, Nur Ashikin A. Parasite marine leech *Zeylanicobdella arugamensis* infestation in marine cage farmed fish: Occurrence, Pathogenicity & Control Measures. Invited speaker, Asian Aquaculture Conference 2018. Thailand, 3-6 Dec. 2018
39. Kua BC, Nur Asyikin A. Reoccurrence of marine leech *Zeylanicobdella arugamensis*, a marine fish parasite following a freshwater bath. Poster presentation, World Seafood Congress. Penang. 9-11 Sept. 2019



40. Kua BC, Ong SL, Siti Hasshura H, Padilah B, Rohaiza A, Wan Muhd Hazim WS. Update on whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tiger shrimp (*Penaeus monodon*) diseases in Malaysia. Keynote speaker, Aqualife 2019, Kuala Lumpur. 14-15 Oct.2019
41. Padilah B, Rohaiza AY, Wan Rozana WA, Wan Muhd Hazim WS, Kua BC. Status of Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND) in *Litopenaeus vannamei* from the Northern States of Peninsular Malaysia. Oral Presentation, 9th International Fisheries Symposium, 18-21 November 2019, Kuala Lumpur
42. Rohaiza AY, Kua BC, Padilah B. Wan Muhd Hazim WS. Occurrence of microsporidian parasite *Enterocytozoon Hepatopenaei* (EHP) in whiteleg shrimp, *Litopenaeus vannamei* from North Region in Malaysia. Extended abstract. pg:185, 9th International Fisheries Symposium, 18-21 November 2019, Kuala Lumpur
43. Wan Muhammad HWS, Kua BC, Muhd Hafiz B. Occurrence of *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) infection on possible vector as carrier in cultured shrimp. Extended abstract. pg:194, 9th International Fisheries Symposium, 18-21 November 2019, Kuala Lumpur
44. Kua BC, Mohd-Syafiq MR, Rimatulhana R, Kamisa A. Condition of Red tilapia broodstock after one year post-infection with Tilapia Lake Virus (TiLV). Poster Presentation, 9th International Fisheries Symposium, 18-21 November 2019, Kuala Lumpur.
45. Kua BC, Ong SL, Siti Hasshura H. Malaysia experiences: Better engagement in Aquatic Animal Health. Asia-Pacific Regional side event. 4 April 2019. Santiago, Chile.
46. Kua BC, Adnan H. Aquatic Animal Disease surveillance in Malaysia. Pembentangan semasa bilateral Nparks board/animal and veterinary services (NPARKS/AVS) Singapura & DVS 2020. 4 December 2020
47. Kua BC. Marine leech: from life cycle to control measures, Keynote speaker for webinar on Beauty & the Beast: An important parasite of marine and freshwater fish (9 December 2020). FSH-AFS.

6.4.3.2 Peringkat Kebangsaan

1. Kua BC, Kamisa A, Norazila J & Nur Ashikin A. Epidemiology of diseases in blood cockle, *Anadara granosa* at Sabak Bernam & Kuala Selangor, Selangor. *Oral presentation*, Seminar hasil penyelidikan kerang, Penang, 23 March 2016.
2. Kua BC, Wan Norhana MN, Nurul Jannah H & Nur Shikin A. Anti-parasitic effect of dietary cinnamon oil against marine leech (*Zeylanicobdella arugamensis*) infection in hybrid grouper. *Oral presentation*, *Fisheries Research Seminar 2016*. 25-26 Okt. 2016.
3. Kua BC, Kamisa A. Parasitic infection *Caligus epidemicus* found in marine cultured strain red tilapia (*Oreochromis* sp.) from Laguna Sri Tujuh, Kelantan, Malaysia. *Oral presentation*, *Fisheries Research Seminar 2016*. 25-26 Okt. 2016.
4. Kua BC. Economic Partnership Program (EPP): The Leadership Development Program for Middle Management Level (Managers). *Oral presentation*, *Executive Talk*. Putrajaya, 11 April 2016.
5. Kua BC. Fish Diseases in Aquaculture. *Oral presentation*, *CARGILL Technical Annual sales event*. Port Dickson, 23 Jun 2016.



6. Kua BC. Introduction of Molluscan OIE Listed Diseases. *Oral presentation, National Workshop Molluscan Health Management (Phase III)*. 10 Oct. 2016, Fisheries Research Institute LIKAS, Sabah.
7. Kua BC. Pengurusan kesihatan ikan air tawar kepada penternak ikan. Pahang. 9 November 2016
8. Kua BC. Status of molluscan OIE listed diseases in Asia. *Oral presentation, National Workshop Molluscan Health Management (Phase III)*. Fisheries Research Institute LIKAS, Sabah, 11 Oct. 2016.
9. Suphia-Amiera S, Nur-Nazifah M, Mohd Zamri S, Siti-Zahrah A, Rimatulhana R. Serotype identification of group b streptococci isolated from Malaysian red tilapia (*Oreochromis* sp.). Pembentangan lisan dalam 2nd International Conference on Oceanography and Sustainable Marine Production (ICOSMaP 2016) di International Islamic University Malaysia (IIUM) Kuantan, Pahang pada 23-24 Ogos, 2016.
10. Rimatulhana R, Siti-Zahrah A, Siti-Hawa MA, Zamri-Saad M. Health Status of Striped River Catfish, *Pangasius hypophthalmus* Cultured in Perak River. Pembentangan lisan dalam Fisheries Research Seminar 2016 di Institut Penyelidikan Perikanan, Pulau Pinang pada 25-26 Oktober, 2016.
11. Azila A, Nur Nazifah M, Rimatulhana R, Mohd-Syafiq MR, Shahidan H, Fahmi S, Mohammad Noor Azmai A, Mohd Zamri-S, Siti Zahrah A. Viral infections in marine fish: their long term effect on the aquaculture industry. Pembentangan lisan dalam Fisheries Research Seminar 2016 di Institut Penyelidikan Perikanan, Pulau Pinang pada 25-26 Oktober, 2016.
12. Kua BC, Wan Norhana MN, Nurul Jannah H, Nur Shikin A. Anti-parasitic effect of dietary cinnamon oil against marine leech (*Zeylanicobdella arugamensis*) infection in hybrid grouper. Extended abstract. pg: 97-99. Fisheries Research Seminar 2016.
13. Kua BC, Kamisa A, Nur Liyana AR. Parasitic infection *Caligus epidemicus* found in marine cultured strain red tilapia (*Oreochromis* sp.) from Laguna Sri Tujuh, Kelantan, Malaysia. Extended abstract.pg: 62-64. Fisheries Research Seminar 2016.
14. Iftikhar Ahmad AR, Kua BC, Nur Liyana AR, Nurul Jannah H, Nur Shikin A. Challenge study of single and mixed AHPND's bacterial isolates against Pacific whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Extended abstract. pg: 147-150. Fisheries Research Seminar 2016.
15. Nik Haiha NY, Shuhada A, Mohd.Zamri S, Mohd. Firdaus N, Siti Zahrah A, Shaharah MI. Vaccination of Tiger grouper *Epinephelus fuscoguttatus* Larvae Through Bioencapsulation of Live Feed. Extended abstract. Fisheries Research Seminar 2016.
16. Kua BC. Halatujau Penyelidikan Bahagian Kesihatan Ikan. Oral presentation, Konvensyen Pegawai Penyelidik FRI 2018, 1-3 Ogos 2018
17. Kua BC, Padilah B, Azila A, Norazila J. An Investigation of high mortality incidence in farmed Red Tilapia at Ban Merbok, Kedah. Poster presentation, Seminar Penyelidikan Perikanan, FRI Batu Maung, Pulau Pinang. 11-13 November 2018.
18. Padilah B, Iftikhar Ahmad AR, Kua BC. Antimicrobial Activities of Commercial Essential Oils against *Vibrio parahaemolyticus* Isolates from white shrimp infected with Acute



- Hepatopancreas Necrosis Disease (AHPND). Oral presentation, Seminar Penyelidikan Perikanan, FRI Batu Maung, Pulau Pinang. 11-13 November 2018.
19. Rohaiza AY, Kua BC, Padilah B, Azila A, Mohd-Syafiq MR, Shahidan H, Fahmi S, Nur Asyikin A, Norazila J, Munira M, Wan Rozana WA. Cross Sectional Screening of Red Tilapia Health Status Cultured in Green Algae Pond. Oral presentation, Seminar Penyelidikan Perikanan, FRI Batu Maung, Pulau Pinang. 11-13 November 2018.
 20. Nik-Haiha NY, Mohd Firdaus N. Potential Uses of Fresh Juice and Ethanolic Garlic Extracts as Antibacterial Agent in Mariculture. Seminar FRI, 22 – 24 Jan 2019. Penang
 21. Muntaziana MPA, Wan Rozana WA, Fahmi S, Shahidan H, Azila A, Adnan A. Preliminary report of bacteria presence in wild tilapia (*Oreochromis* spp.) at Timah Tasoh Lake. Seminar FRI, 22 – 24 Jan 2019. Penang
 22. Azila A, Zuraidah R, Munira M, Muntaziana MPA, Rohaiza Asmini Y, Fahmi S, Shahidan H, Adnan A, Rimatulhana R. Preliminary report of the detection of Tilapia lake virus (TiLV) in river carp (*Barbonymus Schwanenfeldii*) by tissue culture isolation and semi-nested RT-PCR. Seminar FRI, 22 – 24 Jan 2019. Penang.
 23. Kua BC, Padilah B, Azila A, Kamisa A, Norazila J. An Investigation of high mortality incidence in farmed Red Tilapia at Ban Merbok, Kedah. Seminar FRI, 22 – 24 Jan 2019. Penang
 24. Padilah B, Iftikhar Ahmad AR, Kua BC. Antimicrobial Activities of Commercial Essential Oils against *Vibrio parahaemolyticus* Isolates from white shrimp infected with Acute Hepatopancreas Necrosis Disease (AHPND). Seminar FRI, 22 – 24 Jan 2019. Penang
 25. Rohaiza AY, Kua BC, Padilah B, Azila A, Mohd-Syafiq MR, Shahidan H, Fahmi S, Nur Asyikin A, Norazila J, Munira M, Wan Rozana WA. Cross Sectional Screening of Red Tilapia Health Status Cultured in Green Algae Pond. Seminar FRI, 22 – 24 Jan 2019. Penang
 26. Mohd-Syafiq MR, Nur Amirah MR, Shahidan H, Fahmi S, Kamisa A, Mohan, CV, Rimatulhana R & Kua BC. Risk of Streptococcosis in Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT) Cultured at Floating Cages in Pahang. Seminar FRI, 22 – 24 Jan 2019. Penang
 27. Ming SS, Kua BC, Faizah SH, Nur Omaima H. Anisakiasis – Zoonotic Disease in Tropical Countries. Seminar MSPTM 2020, 11-12 March 2020, Kuala Lumpur
 28. Kua BC, Adnan H. Laporan focal point animal aquatic 2019/2020. Pembentangan mesyuarat jawatankuasa OiE_ASWGL Kebangsaan Bil. 1/2020, 4 September 2020, Putrajaya
 29. Kua BC, Fish-borne Parasitic Zoonosis. Webinar Industrial Talk UMT 2020, 30 Sept 2020,





Penyertaan NaFisH dan Kolaborator semasa APA 2016



Penyertaan NaFisH semasa kursus FAO *Technical Cooperation Project (Facility) TCP/MAL/3501: Strengthening Aquaculture Biosecurity Capacity of Malaysia's Department of Fisheries* di Selangor, 2016





Penyertaan NaFisH semasa ASEAN Regional Technical Consultation on EMS/AHPND di Filipina, 2016



Penyertaan NaFisH semasa Consultation on TiLV di China, 2017



Penyertaan NaFisH semasa ICFISH 2017





Penyertaan NaFiSH semasa DAA10, 2017



Penyertaan NaFiSH semasa workshop OIE di China, 2018



Penyertaan NaFiSH semasa 9th International Fisheries Symposium 2019



6.4.4 Inovasi

6.4.4.1 Penghasilan inovasi

Sebanyak 8 penghasilan inovasi baru iaitu a) penambahbaik vaksin StrepToVax, b) SirehMax, c) BP2 d) Aplikasi minyak pati kayu manis komersial, e) GARLEX, f) Leech Guard, g) Manual kit prosedur kes diagnosis dan h) Kit rawatan ikan perut kembung (KRIPeK).

a). Penambahbaik vaksin StrepToVax



Strep ToVax

Minyak kelapa sawit

Pereka Cipta	Dr Siti Zahrah Abdullah (NaFisH) Prof Madya Dr Md Sabri Mohd Yusoff (UPM) Prof Dr Mohd Zamri Saad (UPM) Hanan Mohd Yusoff (FRI GL) Zulkafli Abd Rashid (FRI GL)
Tujuan inovasi	Kawalan penyakit bakteria Streptococcosis melalui vaksin tempatan
Masalah sebelum inovasi	Penyakit bakteria Streptococcosis memberi impak 60% kematian dalam ternakan ikan tilapia. Vaksin StrepToVax melalui makanan dengan manual penggunaannya telah dibangunkan semasa RMK10, namun kos penggunaan vaksin adalah tinggi.
Inovasi yang dihasilkan	Penambahbaik vaksin StrepToVax melalui bahan adjuvan tempatan seperti minyak kelapa sawit. Salah satu kos yang boleh dikurangkan adalah melalui kebergantungan bahan adjuvan yang perlu diimport.
Faedah daripada inovasi	<ul style="list-style-type: none"> • Perlindungan ancaman Streptococcosis • Perjimatan kos sebanyak 90% • Bahan adjuvan minyak kelapa sawit mudah diperolehi
Penyertaan	<ul style="list-style-type: none"> • Tempat Pertama (Individu), Inovasi Jabatan Perikanan 2016 • Pingat Emas, National Innovation & Invention Competition Through Exhibition (iCompEx' 2018) • Tempat ke-3, Kategori Teaching & Learning, iCompEx' 2018

b). SirehMax



Pereka Cipta	Nik Haiha Nik Yusoff (FRI TD) Ahmad Baihaqi Othman (FRI TD) Siti Zahrah Abdullah (NaFisH)
Tujuan Inovasi	Rawatan alternatif untuk kawalan/rawatan penyakit bakteria pada haiwan akuatik.
Masalah sebelum inovasi	Penggunaan bahan kimia dan antibiotik yang berleluasa dalam industri akuakultur memberi impak buruk/negatif kepada kesihatan manusia dan haiwan akibat masalah kerintangan antibiotik oleh mikroorganisma patogen haiwan akuatik dan manusia.
Inovasi yang dihasilkan	Produk SirehMax™ iaitu bahan herba tempatan yang berbentuk cecair dan diberi secara oral bagi menangani jangkitan bakteria pada haiwan akuatik.
Faedah daripada inovasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mesra pengguna dan alam • Meningkatkan produktiviti dan kualiti hasil akuakultur dan isu keselamatan dalam rantaian makanan
Penyertaan	Tempat Pertama (Kumpulan), Inovasi Jabatan Perikanan 2016



c). BP2 (penambahbaik kepada inovasi Break & Protect)



Perangkap parasit lintah laut (BP2)

Pereka Cipta	Kua Beng Chu (NaFisH) Nur Ashikin Arbi (NaFisH)
Tujuan Inovasi	Kawalan ancaman serangan parasit lintah laut pada ikan marin
Masalah sebelum inovasi	Impak ancaman parasit lintah laut meliputi semua spesies ikan marin dan penggunaan bahan kimia dalam merawat jangkitan parasit lintah laut. Break & Protect telah dibangunkan semasa RMK10, namun penggunaannya terhad kepada spesies ikan kerapu saja dan mempunyai 2 saiz
Inovasi yang dihasilkan	BP2 merupakan penambahbaik ke atas Break & Protect dan hanya mempunyai satu saiz serta boleh digunakan ke atas semua spesies ikan ternakan.
Faedah daripada inovasi	<ul style="list-style-type: none"> • Tiada bahan kimia digunakan • Penjimatan kos operasi kerana hanya seorang pekerja diperlukan • Menurunkan peratusan jangkitan lintah pada ikan ternakan
Penyertaan	<ul style="list-style-type: none"> • Tempat ke-3 (kumpulan), Inovasi Jabatan Perikanan Tahun 2018 • Pingat Emas, National Innovation & Invention Competition Through Exhibition (iCompEx' 2018) • Naib-Juara Kategori Agriculture, Environment & Renewable Energy, iCompEx' 2018 • Pingat Perak, The 4th International Innovation, Design & Articulation 2018



d). Aplikasi Minyak Pati Kayu Manis Komersial Dalam Diet Ikan Kerapu untuk Kawalan Penyakit



Minyak Pati Kayu Manis Komersial



Pelet Ikan Komersial

Pereka Cipta	Kua Beng Chu (NaFisH) Wan Norhana Noordin (FRI BM)
Tujuan Inovasi	Kawalan kejadian luka akibat jangkitan pelbagai pada ikan kerapu
Masalah sebelum inovasi	Jangkitan ektoparasit terutamanya parasit lintah laut menyebabkan kesan luka pada badan ikan kerapu. Kesan luka ini akan memberi peluang untuk jangkitan sekunder bakteria atau kulat. Lebih 70% pelet komersial di pasaran tidak mempunyai elemen makanan berfungsi. Selain itu, penggunaan bahan kimia dalam merawat kes jangkitan pelbagai ini boleh meningkatkan isu kejadian kerintangan bakteria dan rebakan penyakit.
Inovasi yang dihasilkan	Protokol aplikasi minyak pati kayu manis komersial dalam diet ikan kerapu
Faedah daripada inovasi	<ul style="list-style-type: none"> • Penurunan 70% tanda klinikal yang biasa dikesan pada bulan pertama kemasukan benih di sangkar • Tiada bahan kimia digunakan • Sesuai digunakan di peringkat awal kemasukan benih dalam sangkar ikan
Penyertaan	Penyertaan Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2016



e). GARLEX



Pereka Cipta	Nik Haiha Nik Yusoff (FRI TD) Nur Amalin Nadia (FRI TD)
Tujuan Inovasi	Rawatan alternatif untuk kawalan/rawatan penyakit bakteria pada haiwan akuatik.
Masalah sebelum inovasi	Penggunaan bahan kimia dan antibiotik dalam industri akuakultur dalam usaha mengawal atau merawat ikan yang sakit. Impak yang teruk dalam tempoh penggunaan yang panjang dan boleh mendatangkan kesan buruk terhadap kesihatan manusia, rentangan anti-mikrobial dan tentangan terhadap produk akuakultur
Inovasi yang dihasilkan	GARLEX iaitu bahan herba tempatan yang berbentuk cecair dan diberi secara oral bagi menangani jangkitan bakteria dan merangsangkan tumbesaran pada haiwan akuatik.
Faedah daripada inovasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mesra pengguna dan alam • Meningkatkan produktiviti dan kualiti hasil akuakultur dan isu keselamatan dalam rantai makanan
Penyertaan	Penyertaan Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2018



f). Leech Guard



Pereka Cipta	Nik Haiha Nik Yusoff (FRI TD) Ahmad Baihaqi Othman (FRI TD) Nur Amalin Nadia Mat Nasir (FRI TD)
Tujuan Inovasi	Rawatan alternatif untuk kawalan/rawatan parasit lintah laut
Masalah sebelum inovasi	Penggunaan bahan kimia dan antibiotik dalam industri akuakultur dalam usaha mengawal atau merawat ikan yang sakit. Impak yang teruk dalam tempoh penggunaan yang panjang dan boleh mendatangkan kesan buruk terhadap kesihatan manusia, rentangan anti-mikrobial dan tentangan terhadap produk akuakultur
Inovasi yang dihasilkan	Leech Guard iaitu bahan herba tempatan yang berbentuk cecair dan diberi secara oral bagi menangani jangkitan parasit lintah laut pada ikan ternakan
Faedah daripada inovasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mesra pengguna dan alam • Meningkatkan produktiviti dan kualiti hasil akuakultur dan isu keselamatan dalam rantai makanan
Penyertaan	Tempat kedua kategori kumpulan (teknikal) Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2019



g). Manual Kit Prosedur Kes Diagnosis (PKD)

13 SOP dalam Manual Kit PKD

 SOP 1 m/s 7	 SOP 2 m/s 8	 SOP 3 m/s 10	 SOP 8 m/s 18	 SOP 10 m/s 20	 SOP 11 m/s 21	 SOP 12 m/s 22	 SOP 13 m/s 23
 SOP 4 m/s 12	 SOP 5 m/s 14	 SOP 6 m/s 16	 SOP 7 m/s 17	 SOP 9 m/s 19	 SOP 11 m/s 21	 SOP 12 m/s 22	 SOP 13 m/s 23



SOP 1:
Buku Rekod



SOP 2, 4, 5, 7, 8, 9 & 10:
Carta Alir



SOP 3 & 6:
Poster Gambar



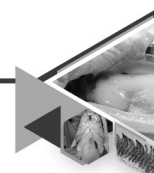
SOP 11, 12 & 13:
Borang

Pereka Cipta	Dr. Kua Beng Chu (NaFisH) Dr. Azila Abdullah (NaFisH) Dr. Rimatulhana Ramly (NaFisH) Dr. Padilah Bakar (NaFisH) Mohd Syafiq Mohd Ridzuan (NaFisH) Rohaiza Asmini Yahya (NaFisH) Afzan Muntaziana Mohd Pazai (NaFisH) Kamisa Ahmad (NaFisH)
Tujuan Inovasi	Kit Prosedur Kes Diagnosis (PKD) mempunyai 13 turutan tatakkerja yang bermula dari aduan kes sampai kepada dokumentasi.
Masalah sebelum inovasi	Tiada prosedur yang sistematik untuk pengendalian kes diagnosis pada sekitar 2006 hingga 2010. Terdapat kes yang melibatkan pengambilan sampel berulang dan meningkatkan kos dan masa pengendalian kes. Tidak semua kes diagnosis didokumentasikan
Inovasi yang dihasilkan	Kit PKD boleh digunakan ke atas semua kes diagnosis melibatkan spesies ternakan (ikan, udang dan kerang-kerangan) dan ikan hiasan samada spesies air tawar atau air laut yang dijangkiti oleh penyakit atau bukan penyakit.
Faedah daripada inovasi	<ul style="list-style-type: none"> • Kes diagnostik didokumentasi • Menjimatkan masa dan kos kerana tiada atau kurang kes ulangan • Pengambilan organ / sampel yang betul atau tepat • Tidak bergantung kepada pengalaman pegawai penyiasat • Membolehkan pihak berkuasa mengambil tindakan/langkah awal kawalan penyakit.
Penyertaan	Tempat Pertama (Manual kumpulan), Inovasi Jabatan Perikanan Tahun 2019

h). Kit rawatan ikan perut kembung (KRIPeK)



Pereka Cipta	Dr. Kua Beng Chu (NaFisH) Rohaiza Asmini Yahya (NaFisH) Nur Ashikin Arbi (NaFisH)
Tujuan Inovasi	Kit rawatan pantas untuk ikan ternak yang mempunyai tanda perut kembung. Biasanya ikan yang dikesan mempunyai simptom ini akan mula menunjukkan kematian selepas 3 hari dan kematian boleh mencapai 100% dalam tempoh 15 hari.
Masalah sebelum inovasi	Tiada kaedah / kit untuk merawat ikan ternak yang mengalami simptom perut kembung yang sering berlaku dalam industri akuakultur. Kerugian ikan mati apabila tiada rawatan atau tindakan diambil apabila simptom ini dikesan.
Inovasi yang dihasilkan	Kit rawatan ikan perut kembung atau KRIPeK mempunyai 2 langkah iaitu pengeluaran udara dari pundi dan diikuti dengan pemberian makanan berfungsi.
Faedah daripada inovasi	<ul style="list-style-type: none"> • Kit berbentuk kotak berpakej yang mudah untuk dibawa ke lokasi ternakan • Boleh mengurangkan kadar kematian ikan akibat simptom perut kembung • Tiada penggunaan antibiotik • Manual kit dalam bentuk infografik
Penyertaan	<ul style="list-style-type: none"> • Tempat Pertama (Perikanan terbuka/kumpulan), Inovasi Jabatan Perikanan Tahun 2020 • Pingat Perak, The 5th International Innovation, Design & Articulation 2020(i-IDeA 2020)



Sebanyak 16 penyertaan inovasi di pelbagai peringkat sepanjang tempoh 2016 hingga 2020.

Senarai penyertaan inovasi di peringkat antarabangsa, kebangsaan dan jabatan

Inovasi		Jenis Penyertaan
1	StrepToVax	Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2016
2	SirehMax	Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2016
3	Anti-parasitic marine leech	Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2016
4	StrepToVax	Malaysia Commercialization Year 2016(MCY 2016)
5	SirehMax	Malaysia Commercialization Year 2016(MCY 2016)
6	BP2	Malaysia Commercialization Year 2017(MCY 2017)
7	BP2	Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2018
8	GARLEX	Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2018
9	BP2	Malaysia Agriculture, Horticulture and Agrotourism Show (MAHA 2018)
10	BP2	National Innovation & Invention Competition Through Exhibition (iCompEx'2018)
11	StrepToVax	National Innovation & Invention Competition Through Exhibition (iCompEx'2018)
12	BP2	The 4th International Innovation, Design & Articulation 2018 (i-DeA 2018)
13	Leech Guard	Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2019
14	Kit PKD	Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2019
15	KRIPeK	Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2020
16	KRIPeK	The 5 th International Innovation, Design & Articulation 2020 (i-DeA 2020)





Penyertaan inovasi SirehMax



Penyertaan inovasi Streptovax





Penyertaan Inovasi BP2



Penyertaan Inovasi Manual Kit Procedures Case Diagnosis (PKD)



Penyertaan Inovasi KRIPeK (Kit Rawatan Ikan Perut Kembang)

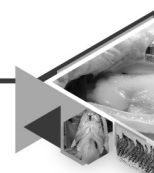


6.4.4.2 Pendaftaran Intellectual Property

1. Cap dagang SirehMax 2016060275, Class 5)
2. Cap dagang BP2 2017065840, Class 21
3. PI:2017703059: Break & Protect 2 (BP2)- Control measure of parasite marine leech in farmed fish

6.4.5 Penganjuran bengkel kesihatan ikan

Tajuk	Tarikh	Jenis	Jumlah peserta
1	<i>Identification of microsporean (EHP) in farmed shrimp</i>	10- 13 Mei 2016	Hands-on 5 (Blue Achipelago Sdn Bhd)
2	<i>National Workshop Mollusc Health Management (Phase III): Recognition and detection method for parasite Perkinsus sp</i>	10 -16 October 2016	Kursus 12 Gred Q17 – 44: FRI Gred G17: Biosekuriti Perikanan
3	Bengkel Histopatologi Penyakit Ikan	18-20 Julai 2017	Kursus 16 Gred Q29 – 52: FRI Gred C17-19: Biosekuriti Perikanan
4	Kursus histopatology penyakit ikan Fasa 2	15-17 Ogos 2018	Kursus 18 Gred Q29 – 52: FRI Gred C17-19 & Q41/44: Biosekuriti Perikanan
5	Pengecaman Ektoparasit Ikan Marin ternak	9-11 October 2018	Kursus 14 Gred Q29 – 52: FRI Gred C17-19 & Q41/44: Biosekuriti Perikanan
6	Bengkel Pivot Table	26-27 Feb 2019	Kursus 19 Gred C17-19 dan Q29-54
	Bengkel Histopatology Epizootic Ulcerative Syndrome (EUS)		Hands-on 3 Gred C17 -19 dan G41
7	Bengekl Teknik ELISA bagi tujuan penyelidikan	20-21 Mac 2019	Kursus 14 Gred C17-19 dan Q29-54
8	<i>Hands-on training on DeNovix spectrophotometer</i>	24 Julai 2020	Hands-on 10 Gred C17-19 dan Q29-52
9	<i>Hands-on training on NanoDrop spectrophotometer</i>	27 Julai 2020	Hands-on 10 Gred C17-19 dan Q29-52
10	<i>Application, commissioning and maintenance of X50 thermocycler Appendorf</i>	23 Oktober 2020	Hands-on 8 Gred C17-19 dan Q29-52



11	Kursus Penggunaan Microwell Strip (GN A, GN B, dan Strep) dalam mengenalpasti jenis bakteria.	23 Oktober 2020	Hands-on	12 Gred C17-19 dan Q29-52
12	Pengenalan kepada PCR	21 Disember 2020	Hands-on	15 Gred C17-19 dan Q29-52



Kursus histologi Fasa I di NaFisH



Kursus histologi Fasa II di UPM





Kursus Pivot Table di FRI BM



Kursus Teknik ELISA di NaFish



Latihan sangkut untuk pihak industri bagi penyakit EHP dalam ternakan udang marin di NaFish

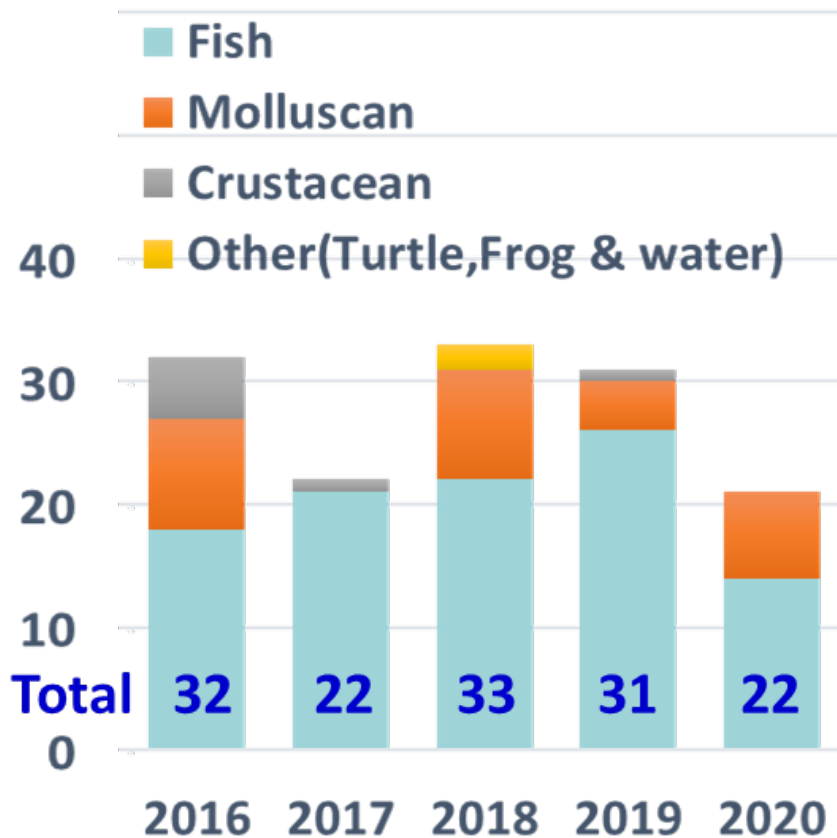


6.4.7 Khidmat teknikal pengurusan kesihatan ikan

6.4.7.1 Khidmat teknikal sokongan (Kit Diagnosis)

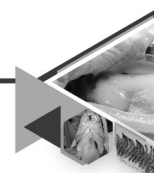
Sebanyak 102 kes diagnosis dengan 28 purata kes setahun telah dilakukan sepanjang RMK11. Kebanyakan kes diagnosis adalah dari kumpulan ikan dan diikuti oleh kerang-kerangan dan udang ternakan.

Kes diagnosis yang diterima dari 2016 hingga 2020



6.4.7.2 Khidmat teknikal bersama penternak (pengurusan kesihatan ikan)

Khidmat teknikal		Tempoh	Jenis	Penternak/Syarikat
1	Ikan merah -Sg. Udang	6 bulan- 1 tahun	<i>Hands-on</i> (serangan lintah laut)	2 (Persatuan Sangkar Sg. Udang)
2	Kerapu hybrid - Bt. Tambun	8 bulan	<i>Hands-on</i> (serangan lintah laut)	1 (Kim Tua Aquaculture)
3	Kerapu hybrid -Langkawi	1 kitaran ternakan	<i>Hands-on</i> (serangan virus & bakteria)	1 (Sea Stock Sdn Bhd)
4	Pangasius -Pahang	1 kitaran ternakan	<i>Hands-on</i> (serangan CCV & bakteria)	1 (PPN Pahang)
5	Pangasius -Perak	1 kitaran ternakan	<i>Hands-on</i> (serangan CCV & bakteria)	1 (PPN Perak)
6	Tilapia -Tasik Kenyir	1 kitaran ternakan	<i>Hands-on</i> (serangan Streptococosis)	1 (Persatuan Peladang negeri Terengganu)
7	Kerang-kerangan -Kapar	1 tahun	<i>Hands-on</i> (pengurusan kesihatan mollusc)	1 (Penternak kerang)
8	Jenahak & kerapu hybrid-Bt tambun	3 bulan	<i>Hands-on</i> (serangan lintah laut)	1 (Persatuan Sangkar Bt. Tambun)
9	Kerapu hybrid- Kedah	8 bulan	<i>Hands-on</i> (serangan lintah laut)	1 syarikat (3penternak) sangkar laut di Sg. Tiram
10	Tilapia & Lampam -Perak	12 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan TiLV)	1 (PPA Tapah)
11	Tilapia merah -Terengganu	1 kitaran ternakan	<i>Hands-on</i> (pengurusan serangan bakteria)	1 syarikat (3 pengusaha) di sangkar Tasik Kenyir
12	Tilapia & Lampam -Perak	3 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan TiLV)	1 (PIH Enggor)
13	Udang putih & Udang harimau -P. Pinang	4 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan EHP)	1 syarikat (3 kakitangan) di hatceri Gertak Sanggul, Balik Pulau

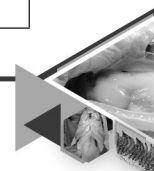


14	Siakap, kerapu & senanggin -P. Pinang	6 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan ektoparasit)	1 syarikat (5 kakitangan) di sangkar Gabungan Asia
15	Kerapu hybrid & Kerapu harimau -Perak	3 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan ektoparasit)	2 Syarikat (3 pengusaha) di sangkar marin Kuala Gula
16	Kerapu hybrid -Perak	1 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan kesihatan ikan)	1 syarikat (2 kakitangan) sangkar GST
17	kerapu hybrid -Brunei	10 hari	<i>Hands-on</i> (Bantuan teknikal & Demo kawalan linat laut)	2 syarikat (8 penternak) Sangkar Pulau Song Song
18	kerapu hybrid -Brunei	10 hari	<i>Hands-on</i> (pengurusan ektoparasit)	2 syarikat (7 penternak) sangkar Nurbadai
19	Diagnosis penyakit ikan -Brunei	10 hari	<i>Hands-on</i> (Diagnosis penyakit ikan)	1 syarikat (4 kakitangan) kolam nurseri SP
20	Diagnosis penyakit ikan -Brunei	10 hari	<i>Hands-on</i> (Diagnosis penyakit ikan)	16 (Pusat kawalan penyakit ikan Jabatan Perikanan Brunei)
21	Udang putih -Perak	1 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan kesihatan udang)	1 (Syarikat Arena Mentari Sdn Bhd)
22	Udang putih -Terengganu	1 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan kesihatan udang)	1 (Syarikat Blue Archipelago Berhad)
23	Udang putih -Kedah	1 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan kesihatan udang)	1 (Blue Archipelago Berhad, Kerpan)
24	Siakap -P. Pinang	6 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan kesihatan ikan)	1 (PPK Sg. Chenam)
25	Jenahak merah -P. Pinang	6 bulan	<i>Hands-on</i> (pengurusan kesihatan ikan)	1 (Hai Hong Fishery Sdn Bhd)



6.4.7.3 Khidmat teknikal sebagai pakar rujuk (pengurusan kesihatan ikan)

Jenis Khidmat teknikal		Lokasi	Kumpulan (Bil.Peserta)	Khidmat teknikal yang diperlukan	Terlibat sebagai
1	Kursus Asas Akuakultur Ikan Hiasan	PIH, Perak	Pegawai baru DoF (20)	Pengurusan Kesihatan Ikan	Pengajar
2	<i>TCP FAO, Strengthening Aquaculture Biosecurity Capacity</i>	Putrajaya	Fisheries Biosecurity Division (7)	Senarai Penyakit dalam National List & OiE List disease	Lantikan sebagai FAO National consultant bagi program TCP FAO
3	Vaksin Alpha-Jet	Putrajaya	Fisheries Biosecurity Division	Bakteria Strep.	Pakar rujuk-Ulasan
4	Dokumen dossier AquaVac-tenasi	Putrajaya	Fisheries Biosecurity Division	Bacteria	Pakar rujuk-Ulasan
5	Taklimat Penyakit baru: Tilapia Lake Virus(TiLV)	Putrajaya	Fisheries Biosecurity Division (30)	Ancaman TiLV	Pakar rujuk-Pembentang
6	Taklimat Penyakit baru: Tilapia Lake Virus(TiLV)	Putrajaya	Majlis Perundingan Industri (20)	Ancaman TiLV	Pakar rujuk-Pembentang
7	Taklimat Penyakit baru: Tilapia Lake Virus(TiLV)	P.Pinang	Pejabat Perikanan P.Pinang (7)	Ancaman TiLV	Pakar rujuk-Pembentang
8	Taklimat Penyakit baru: Tilapia Lake Virus(TiLV)	Kota Kinabalu	DoF Sabah (94)	Ancaman TiLV	Pakar rujuk-Pembentang
9	Taklimat Penyakit baru: Tilapia Lake Virus(TiLV)	Tapah	Pejabat Perikanan Perak (16)	Ancaman TiLV	Pakar rujuk-Pembentang
10	<i>Consultation meeting on the status & national Action Plan for prevention and control of TiLV</i>	China	Negara Asia-Pacific (20)	<i>Status & national Action Plan for TiLV</i>	Pembentang
11	<i>Asean network on Aquatic Animal Health Centres (ANAAHC)</i>	Bangkok	ASEAN (30)	<i>1st Meeting of ANAAHC & SOP for aquatic movement</i>	Lantikan Focal point (Pembentang)



12	<i>Technical Working group (TWG) meeting on vaccine and test kit</i>	Putrajaya	Jabatan Perkhidmatan Veterinari (7)	Penilaian ke atas kaedah dan prosedur vaksin	Pakar rujuk
13	Sijil Perikanan Malaysia (semester 4)	Terengganu	Pelajar APM (30)	Pengurusan Kesihatan Ikan	Pengajar
14	Mesyuarat Ancaman TiLV	Putrajaya	Fisheries Biosecurity Division (15)	Kaedah penyampelan, analisa & tindakan biosekuriti	Pakar rujuk
15	<i>TiLV Side Meeting</i>	Indonesia	Project leader of the CGIAR research Program on Fish(32)	<i>Current TiLV status & R&D program</i>	Pakar-rujuk -panel
16	Jawatankuasa OiE Kebangsaan Kali Ke 18	Putrajaya	Jabatan perkhidmatan Veterinari (18)	Senarai penyakit Oie dan emerging diseases	Pakar rujuk- Pembentang
17	<i>Sustainable Asian Aquaculture series 2</i>	Asean Institute of Technology (AIT), Thailand	7 negara (11)	<i>Management of parasitic diseases in Aquaculture</i>	Pakar rujuk - Pengajar
18	<i>Sustainable Asian Aquaculture series 3</i>	Asean Institute of Technology (AIT), Thailand	9 negara (13)	<i>Management of parasitic diseases in Aquaculture</i>	Pakar rujuk - Pengajar
19	Taklimat Penyakit baru: Kemunculan penyakit baru (DiVI), hebahan keputusan kajian AHPND dan EHP pada kumpulan sasaran	FRI Batu Maung	Biosekuriti Perikanan (23)	<i>Emerging diseases</i>	Pakar rujuk - Pembentang
20	Ternakan udang kara di sawah padi	FELCRA, Perak	Jabatan Perikanan Malaysia (7)	Penilaian Teknikal ternakan udang kara di sawah padi	Pakar rujuk



21	Kursus parasit untuk makmal biosekuriti Malaysia	Biosekuriti Blntawa	Biosekuriti Perikanan (17)	Penyakit Parasit dalam ternakan	Pakar rujuk - Pengajar
22	Kursus Pencegahan Ektoparasit Ikan Ternak Marin	NaFisH	Biosekuriti Perikanan (23)	Penyakit ektoparasit	Pakar rujuk - Pengajar
23	Penyeliaan pelajar ijazah lanjutan	UMT	MSc (2)	Parasitologi Virologi	Pakar rujuk – Co-supervisor
		UIA	PhD (1)	Virologi	Pakar rujuk – Co-supervisor
		UIA	MSc (6)	Virologi Bacteriologi Herba Alternatif	Pakar rujuk – Co-supervisor
		UPM	MSc (2)	Virologi Bacteriologi Herba Alternatif	Pakar rujuk – Co-supervisor



Tenaga pengajar pengurusan kesihatan bagi program Sijil Perikanan Malaysia (semester 4)





Tenaga pengajar penyakit parasit dalam ternakan akuakultur bagi program peningkatan kakitangan makmal parasit Biosekuriti Perikanan



Pengkongsian ilmu bersama dengan 9 negara di *Asian Institute of Technology (AIT)*, Thailand





Sesi soal jawab semasa talimat penerangan penyakit baru TiLV di Kota Kinabalu, Sabah



Perbincangan hebahan hasil kajian di antara NaFish, PPN P. Pinang dan penternak Pulau Jerejak



Khidmat nasihat pengurusan kesihatan ikan kepada penternak ikan.



Hebahan hasil kajian AHPND, EHP & penyakit tbaru (DiV1) antara NaFish, 9 PPN, Bahagian Biosekuriti Perikanan dan Bahagian Akuakultur Ibu pejabat

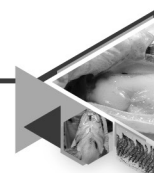


Hebahan hasil kajian TiLV antara NaFish, PPN Perlis, Kedah dan Perak, Bahagian Biosekuriti Perikanan dan Bahagian Akuakultur Ibu pejabat



6.4.8 Kolaborasi Penyelidikan Kesihatan Ikan

Agensi/IPTA		Jenis kerjasama penyelidikan
1	FRI Tj Demong	Alternatif herba
		Percubaan Vaksin Vibriosis
2	FRI P Sayak	Preliminary study to determine the GIFT and Red Tilapia resilience level to Tilapia Lake Virus (TiLV)
3	Fri Glami Lemi	Alternatif herba
4	UPM	Experimental infection of grouper by betanodavirus
		Effect of vaccinating tiger grouper broodstocks on protection of juvenile
		Metagenomics study of VNN and vibriosis at hatchery and culture sites
		Prevalence, Risk Factors And Transmission Of Viral Nervous Necrosis (VNN) In Groupers At Hatchery Level
5	IIUM	Development of immunodiagnostic kit for rapid detection of freshwater fish-borne streptococcosis
		Identification and molecular characterization of <i>E. ictalurii</i> from <i>P. hypophthalmus</i> cultured in Pahang river, Malaysia
		Development of recombinant vaccine for VNN disease in marine fish
		Assesment of VNN infection in tiger grouper (<i>E. fuscoguttatus</i>) by immunological techniques
6	UMT	Occurrence of <i>Enterocytozoon hepatopenaei</i> (EHP) infection on <i>Penaeus vannamei</i> in pond
		Molecular Epidemiology of Viral Nervous Necrosis in Malaysian grouper – sequence analysis strategies and quasispecies determinant's
7	WorldFisH	Risk of Streptococcosis in Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT) Cultured at Floating Cages in Pahang
		Comparative pathogenicity study between GIFT & Red Tilapia against streptococcosis
		Fish Health Accessment of GIFT between G15 and G17





Mesyuarat kerjasama bersama pihak IPTA, 2016



Mesyuarat kerjasama bersama pihak IPTA, 2017



Mesyuarat kerjasama bersama pihak IPTA, 2018





Mesyuarat kerjasama bersama pihak IPTA, 2019



Mesyuarat kerjasama bersama pihak IPTA, 2020





Kerjasama antara NaFisH dengan Worldfish, 2019

7.0 Isu dan Cabaran

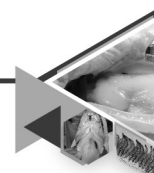
- a) Prosedur 'rolling plan' menyukarkan kelancaran dan kesinambungan pelaksanaan projek yang telah dirancang, contohnya kajian pembangunan vaksin yang memerlukan tempoh yang lama untuk disiapkan (5-10 tahun).
- b) Kekurangan tenaga mahir dan kepakaran dalam bidang penyakit ikan di Malaysia terutamanya di bidang virologi, molekular dan imunologi yang memerlukan latihan yang berterusan.
- c) Kekurangan kakitangan bagi menjalankan aktiviti penyelidikan telah memberi beban berlebihan kepada kakitangan sedia ada dan seterusnya menjejaskan kelancaran program yang telah dirancang. Ketiadaan perjawatan tetap (PTJ) di NaFisH menyukarkan pengisian jawatan baru kakitangan turut menyumbang kepada masalah ini.



8.0 Halatuju Penyelidikan Kesihatan Ikan

Dalam merealisasikan Program Transformasi Agromakanan di bawah rancangan Malaysia ke 11 (RMK11) dan juga merangka landskap sektor perikanan terutama akuakultur menjangkau tahun 2030, Projek kajian R&D di NaFisH menekankan tiga aspek penting di dalam meningkatkan pengeluaran di sektor akuakultur iaitu pengawalan dan pencegahan penyakit melalui kajian epidemiologi penyakit ikan dan udang yang utama dalam akuakultur, penghasilan vaksin dan Kit diagnosis serta amalan kaedah mesra alam dan organik di dalam merawat dan mencegah penyakit. Melalui kerjasama dengan pakar-pakar di dalam pelbagai bidang dan networking, keupayaan penyelidik dapat di tingkatkan melalui komitmen berterusan selain daripada usaha dan fokus kajian ditumpukan kepada epidemiologi penyakit berkepentingan ekonomi dan mengenalpasti aplikasi teknik baru serta praktikal di dalam mengurus serta mengawal penyakit. Penggunaan rawatan alternatif yang mesra alam dalam akuakultur ternakan mengurangkan kebergantungan kepada bahan kimia/antibiotik serta mengawal pencemaran dan mengelak kemunculan patogen resistan kepada antibiotik.

Program Penyelidikan Kesihatan Ikan RMK12 akan melihat kepada kesinambungan program penyelidikan RMK11 dengan penambahbaikan serta berfokus. Strategi yang sama akan digunakan, dengan penambahan strategi baharu yang boleh meramal kejadian penyakit dan risiko hubung kait penyakit melalui pembangunan *Big Data*. Di samping itu, kolaborasi penyelidikan akan dipergiatkan bagi meningkatkan kapasiti serta kapabiliti sumber manusia dalam bidang kesihatan ikan terutamanya bagi kakitangan yang baru dilantik. Kemahiran dan kepakaran di dalam bidang kesihatan ikan akan dibangunkan secara berterusan bagi menyaingi kehendak pasaran dan penyelidikan yang amat dinamik. Selain itu, infrastruktur sedia ada yang telah berusia lebih daripada 17 tahun, menyebabkan kos penyelenggaraan meningkat setiap tahun. Bagi mengatasi keadaan *wear and tear* serta kemajuan teknologi, maka penyelenggaraan dan peningkatan kapasiti akan diutamakan. Program Penyelidikan Kesihatan Ikan RMK12 dijangka dapat menghasilkan satu calon vaksin tempatan yang baru, teknik pengesanan patogen melalui kaedah terkini dan pelan rawatan/pencegahan/pengawalan penyakit melalui kaedah alternatif seperti makanan berherba di peringkat asuhan ternakan udang dan ikan. Penambahan sumber peruntukan, kapasiti dan kapabiliti diharap dapat mempercepatkan lagi hasil penyelidikan kesihatan Ikan/udang/moluska.



9.0 Kesimpulan

Sebanyak 32 kajian telah berjaya dijalankan sepanjang RMK11, yang terdiri dari tiga skop kajian. Di bawah skop epidemiologi, terdapat 13 kajian yang merangkumi lima penyakit virus, lima penyakit parasit dan tiga penyakit yang disebabkan oleh patogen bakteria. Di bawah skop penghasilan vaksin/kit diagnosis dan protokol pengawalan penyakit pula, sebanyak 10 kajian telah berjaya dilaksanakan manakala bagi skop pengenalpastian bahan sumber asli yang berpotensi sebagai kaedah pengawalan penyakit dalam industri akuakultur yang lebih bersifat mesra alam pula, sebanyak sembilan kajian telah berjaya dilaksanakan. Sebahagian daripada kajian ini merupakan kerjasama dengan pelbagai agensi dan pihak IPTA.

Kesemua penemuan hasil kajian RMK11 telah berjaya didokumentasikan dengan penerbitan 7 buku dan 31 kertas teknikal di pelbagai peringkat journal samada di dalam atau luar negara. Dokumentasi hasil kajian adalah amat penting di dalam kerja-kerja penyelidikan kerana ia adalah asas rujukan kepada kajian lanjutan di masa hadapan. Usaha ini dilihat telah berjaya dilaksanakan sepanjang RMK11 dengan 38 penerbitan iaitu peningkatan 36% daripada 28 penerbitan semasa RMK10. Selain daripada penerbitan, sebanyak 76 kertas teknikal turut dikongsi di peringkat kebangsaan dan antarabangsa. Pengkongsian maklumat ini juga meningkat sebanyak 33% berbanding dengan hanya 57 kertas teknikal yang dibentangkan semasa RMK10.

Selain pengkongsian maklumat hasil kajian, sebanyak 102 khidmat teknikal sokongan dalam mengendalikan kes diagnosis, 25 khidmat teknikal bersama penternak dalam aspek pengurusan kesihatan ikan dan 22 keperluan dalam kesihatan ikan samada dalam dan luar negara telah dilakukan dengan jayanya. Dalam aspek meningkatkan tenaga mahir secara berterusan, sebanyak 12 kursus dan 11 pelajar (pelbagai peringkat samada MSc dan doktor falsafah) telah dicapai sepanjang RMK11.

Kajian yang dilaksanakan juga turut menghasilkan beberapa inovasi berbentuk produk, protokol atau manual dalam pengurusan kesihatan ikan. Beberapa produk atau protokol boleh digunakan sebagai kawalan atau rawatan dalam pengurusan kesihatan ikan oleh pihak industri. Antara inovasi tersebut ialah (a) Penambahbaik vaksin StrepToVax, (b) Bahan rawatan berasaskan herba SirehMaxTM, (c) BP2 iaitu penambahbaik kepada inovasi Break & Protect, (d) Aplikasi minyak pati kayu manis komersial dalam diet ikan kerapu untuk kawalan penyakit, (e) Bahan rawatan berasaskan herba GARLEX, (f) Leech Guard sebagai rawatan mesra alam untuk serangan parasit lintah, (g) Manual kit prosedur kes diagnosis dan (h) Kit rawatan ikan perut kembung (KRIPeK).



Program penyelidikan kesihatan ikan ini perlu diteruskan lagi dengan strategi yang lebih berdaya saing dan berfokus bagi membantu mencapai target pengeluaran ikan negara yang lebih mapan seiring dengan kepesatan aktiviti akuakultur di malaysia.





National Fish Health Research Center (NaFish)
Fisheries Research Institute
Jabatan Perikanan Malaysia

ISBN 978-967-2946-11-3



9 789672 946113