



LAPORAN AKHIR PROJEK PENYELIDIKAN AKUAKULTUR DAN PRA-PENGGOMERSIALAN RMK-11

FISHERIES RESEARCH INSTITUTE (FRI)

Cetakan 2021

© Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) Malaysia

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang 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. Perundingan tertakluk kepada perkiraan royalti atau honorarium.

All rights reserved. No part of the articles, illustrations and contents of this publication may be reproduced in any form and by any means, electronic, photocopying, mechanical, recording or otherwise without prior permission of the Director General of Fisheries Malaysia. Negotiations are subject to the calculation of royalty or honorarium.

Perpustakaan Negara Malaysia Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

LAPORAN AKHIR PROJEK PENYELIDIKAN AKUAKULTUR DAN PRA-PENGGOMERSIALAN RMK-11. Laporan disediakan oleh:
Wan Norhana Md Noordin, Saadiah Ibrahim, Rosmaria Abu Darim, Liyana Ramli dan Chew Poh Chang

ISBN 978-967-2946-13-7

1. Aquaculture--Research.
 2. Aquaculture industry.
 3. Aquacultural biotechnology.
 4. Government publications--Malaysia.
 5. Institut Penyelidikan Perikanan.
 6. Judul.
- 639.8072

Diterbitkan oleh
Institut Penyelidikan Perikanan (FRI)
11960 Batu Maung,
Pulau Pinang
No Tel: 04 – 626 3925 / 26
No Faks: 04 – 626 2210
Email: fri_helpdesk@dof.gov.my

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
Perutusan Pengarah Kanan Penyelidikan	iv
Bab 1: Perincian Projek dan Rumusan Pencapaian	1
Bab 2: Penyelidikan Pembangunan Baka	19
Bab 3: Penyelidikan Makanan Akuakultur	68
Bab 4: Penyelidikan Teknologi Ternakan	119
Bab 5: Penyelidikan Sumber Baharu	135
Bab 6: Lain-Lain Penyelidikan	163
Bab 7: Pra-Pengkomersialan dan Pengkomersialan Hasil Penyelidikan	193
Penutup	198

Sekalung Penghargaan

Sumbangan Maklumat Laporan

FRI Tg Demong

Dr. Ahmad Daud Om
Dr. Shaharah Mohd Idris
En. Sufian Mustafa
En. Mohd Khairudin Mohamad
Pn. Nur Fatin Afifah Osman

FRI Glami Lemi

Dr. Siti Norita Mohamad
Pn. Saadiah Ibrahim
En. Muhamad Zudaidy Jaapar
En. Hanan Mohd Yusof
En. Iftikhar Ahmad Abdul Rafi
Cik Noor Faizah Ismai

FRI Pulau Sayak

En. Mohammed Suhaimee Abd Manaf
En. Kaharudin Md Salleh
En. Teoh Pik Neng

FRI Gelang Patah

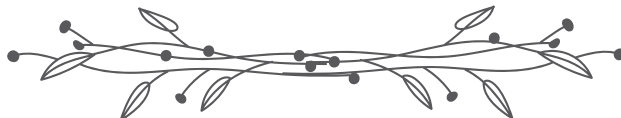
En. Azmi Rani
Pn. Fadzilah Yusof
En. Mohd Lazim Mohd Saif
En. Abu Bakar Tumin
Ir. Rosmaria Abu Darim

FRI Langkawi

En. Nik Nazli Effendy Ramli
En. Syed Mohammad Azim Syed Mahiyuddin

Pembaca Prof

Pn. Nor Asma Mohd Boniyamin



PERUTUSAN PENGARAH KANAN PENYELIDIKAN

Assalamualaikum w.b.t dan salam sejahtera. Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah SWT kerana dengan izinNya, Laporan Akhir Penyelidikan R&D Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan RMK-11 dapat diterbitkan. Di kesempatan ini juga, saya ingin merakamkan ucapan tahniah kepada sidang pengarang, ketua projek serta semua penyelidik akuakultur, Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) kerana telah menyumbangkan penulisan dan maklumat dalam buku ini. Laporan ini penting kerana ia adalah rekod kepada perlaksanaan aktiviti penyelidikan di FRI yang boleh dipersembahkan kepada pihak berkepentingan khususnya kepada agensi pemberi dana.



Secara umumnya, penyelidikan akuakultur merupakan salah satu bidang penyelidikan utama yang dijalankan di FRI. Beberapa FRI terlibat dalam skop penyelidikan akuakultur ini iaitu FRI Pulau Sayak, Kedah (Penyelidikan Krustasea Marin), FRI Glami Lemi, Jelebu, Negeri Sembilan (Penyelidikan Akuakultur Air Tawar), FRI Gelang Patah, Johor (Penyelidikan Akuakultur Air Payau), FRI Tanjung Demong, Terengganu (Penyelidikan Akuakultur Ikan Marin), FRI Langkawi, Kedah (Penyelidikan Marikultur) dan FRI Bintawa, Sarawak (Akuakultur Umum).

Penerbitan ini adalah salah satu output daripada projek RMK-11 Penyelidikan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan Hasil Penyelidikan (22501037). Laporan ini memaparkan hasil usaha kumulatif para penyelidik sepanjang tempoh lima tahun (2016 hingga 2020). Tujuan penerbitan laporan ini adalah supaya semua maklumat dan kaedah yang digunakan dalam projek ini direkodkan dengan sempurna supaya dapat dijadikan sebagai panduan dan rujukan kepada penyelidik lain, penternak, pengurus perikanan, serta pelajar.

Sekian, terima kasih.

YBrs. Dr. Hj. Zainoddin bin Jamari
Pengarah Kanan Penyelidikan
Institut Penyelidikan Perikanan (FRI)

The background features a large, central blue circle with a white border, partially overlapping a yellow circle to its left. The top and right sides are filled with yellow and light blue geometric shapes, creating a dynamic, modern look.

BAB 1:
PERINCIAN PROJEK DAN
RUMUSAN PENCAPAIAN

Perincian Projek

Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan Hasil Penyelidikan dengan siri projek P21225010370001 telah diluluskan di bawah Rancangan Malaysia Ke-11 dengan peruntukan sebanyak RM 41 juta. Berikut adalah maklumat-maklumat mengenai perincian projek:

TERAS STRATEGIK RMK-11	TERAS 6: Merekayasa Pertumbuhan Ekonomi untuk Peningkatan Kemakmuran		
BIDANG STRATEGIK	Memodenkan Sektor Pertanian		
STRATEGI	Meningkatkan produktiviti dan pendapatan petani, nelayan dan pekebun kecil		
PENGENALAN	Penyelidikan dan pembangunan ini perlu dilaksanakan untuk menghasilkan baka dan benih ikan bebas penyakit bertujuan menghasilkan bekalan induk ikan berkualiti, benih, mengurangkan kos operasi dan meningkatkan pendapatan pengusaha akuakultur. Peningkatan produktiviti melalui benih yang berkualiti, menghasilkan ternakan yang cepat membesar dengan FCR yang rendah serta berkepadatan tinggi bagi menjamin bekalan dan keselamatan makanan (ikan) negara serta dapat meningkatkan KDNK. Selain itu, teknologi penghasilan makanan hidup dan rumusan berkualiti dan berkos kompetitif akan menyokong program pembenihan, penternakan dan pembakaan yang mampan. Pembangunan sumber baharu menghasilkan ikan yang bernilai tinggi untuk pasaran domestik dan antarabangsa.		
OBJEKTIF	Membangunkan dan menyediakan keperluan induk ikan, benih, makanan ikan yang berkualiti dan teknologi ternakan berproduktiviti tinggi dan lestari bagi industri akuakultur negara.		
SEKTOR KEUTAMAAN NEGARA National Priority Areas (NPA)	<i>Food Security</i>	<i>Energy Security</i>	<i>Plantation Crops</i>
	<i>Cyber Security</i>	<i>Water Security</i>	<i>Bio Diversity</i>
	<i>Healthcare and Medicine</i>	<i>Environment & Climate Change</i>	<i>Transportation & Mobility</i>
LAIN-LAIN DASAR YANG BERKAIT	Dasar Agro-Makanan Negara, 2011-2020 Kertas Strategi Akuakultur 50:50, MOA		

Butiran	Penerangan
Kuantum Pembiayaan	Dana RMK11 (RM41.6juta) perlu diagihkan dalam 5 tahun secara berterusan (2016-2020)
Status Projek	Sedia ada (Baharu)
Mekanisme Kelayakan	Penilaian di peringkat MoA/JKPDA/EPU dan CI yang tinggi
Bidang Keutamaan	Pertanian
Skop Dana	Penyelidikan
Saiz Dana	RM41,600,000
Sektor-sektor Sasaran	Perikanan (Akuakultur)
Fasa-fasa R&D&C	Pelaksanaan kajian berterusan
Sasaran Penerima	Penternak Ikan/ Pengusaha hatceri/ pelabur/ rakyat

Butiran	Penerangan
Skop	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penyelidikan Baka dan Benih 2. Penyelidikan Teknologi Ternakan 3. Penyelidikan Makanan Ternakan 4. Penyelidikan Sumber Akuakultur Baharu 5. Inovasi Dan Pra-Pengkomersialan Hasil Penyelidikan Perikanan 6. Pembiayaan Tuntutan Perjalanan untuk menjalankan Kerja di Lapangan Bagi Melaksanakan Kajian Sahaja; dan 7. Gaji/Upah Pekerja Kontrak 8. Peningkatan Kemudahan Penyelidikan
Output	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sejumlah 283,000 Induk Ikan/Udang Berkualiti & Bebas Penyakit 2. Tiga (3) Teknologi Ternakan Mapan Dan Berkepadatan Tinggi 3. Sepuluh (10) Formula Makanan Rumusan, Kos Efektif Dan Makanan Hidup 4. Spesies Baharu Akuakultur Berpotensi Tinggi 5. Lima (5) produk R& D sedia untuk dikomersialkan
Outcome	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peningkatan pengeluaran ikan Negara dan pendapatan pengusaha hatceri dan ternakan dan komersial 2. Pengurangan import baka dan benih dan bekalan induk, baka dan benih yang konsisten dan mencukupi 3. Menurunkan nilai defisit BOT, pengurangan import makanan ikan dan import tepung ikan 4. Industri akuakultur ikan kelah, gamat, patin, rumpai laut dan tuna berkembang 5. Peningkatan induk dan baka ikan akuakultur berkualiti, bebas penyakit dan teknologi ternakan cekap dan kompetitif.

KPI Projek

	2016	2017	2018	2019	2020
Number of Projects Completed					20
Number of Publication	5	8	10	10	10
Number of Citations	Tiada perincian				
Number of Prestigious Awards And Recognitions	-	-	-	1	2
Number of IPR Filed	5	5	6	5	5
Number of Collaboration	26	26	26	26	26
Number of Researchers Involved in R&D&C Projects	29	29	29	29	29
Number of Projects Convert From Applied R&D to Pre-Comm	1	2	3	3	3
Number of IPR Commercialised	-	2	3	3	3
Number of Projects Commercialised	-	-	-	-	2
Amount of Funding Utilised (RM)	99%	99%	99%	99%	99%

Perincian Perbelanjaan

Program	Bajet (RM)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Tahun					
Penyelidikan Baka & Benih	3.0843	2.065	2.747	2.877	3.337
Penyelidikan ternakan	1.4620	0.259	0.778	0.434	0.428
Penyelidikan makanan ternakan	0.8743	0.489	1.728	1.751	1.691
Penyelidikan sumber baharu	3.0538	1.137	1.849	1.907	2.581
Pra-pengkomersialan dan lain2 perkhidmatan	0.4857	0.550	0.896	0.981	1.164
Jumlah Kos	8.50	4.50	8.00	7.95	9.20
Kos Keseluruhan	RMK-11				
	RM41,600,000.00				

Rumusan Pencapaian: Output Pojek

Output 1: Sejumlah 283,000 Ekor Induk Ikan/Udang yang Berkualiti dan Bebas Penyakit

Perincian	Pencapaian	Catatan
50,000 induk tilapia	Berjaya dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> Penghasilan satu generasi baharu setiap tahun tidak dapat dicapai kerana kaedah yang digunakan perlu menunggu kesemua ikan mencapai saiz sekurang-kurangnya 100 g sebelum ujian ketahanan boleh dilakukan kerana penyakit Streptococcosis menjangkiti ikan bersaiz besar. Kacukan tidak dapat dibuat serentak kerana kekangan tempat asuhan dan ternakan. Masalah bekalan air dan elektrik juga menjadi salah satu punca sasaran tidak dapat dicapai
5,000 ekor induk kerapu	Hanya 1,000 ekor induk kerapu berjaya dihasilkan	Induk telah diedarkan secara berperingkat kepada penternak yang terpilih
5,000 ekor induk siakap	Berjaya dihasilkan	Induk telah diedarkan secara berperingkat kepada penternak yang terpilih
10,000 ekor induk udang marin	Hanya 3,000 ekor calon induk udang harimau daripada 6 kohort berjaya dihasilkan	Stok udang harimau di FRI Pulau Sayak telah mengalami jangkitan penyakit yang berulang walaupun dengan saringan patogen yang ketat.
200,000 ekor induk udang galah	<p>G₀: Induk: 760 Calon Baka: 132,494</p> <p>G₁: Induk: 334 Calon Baka: 302,182</p> <p>G₂: Induk: 2,360 Calon Baka: 53,500</p> <p>G₃: Induk: 5,333 Calon Baka: 225,349</p> <p>G₄: Induk: 5,364 Calon Baka: 280,000</p>	Di bawah RMK-11, generasi ke-4 berjaya dihasilkan. Program penambahbaikan baka induk udang galah ini disambung dalam RMK-12.
5,000 ekor benih calon induk kelah	Berjaya dihasilkan (masih dalam proses pembangunan)	<ul style="list-style-type: none"> Proses kematangan ikan kelah mengambil tempoh yang agak panjang justeru induk ikan kelah masih belum dapat dihasilkan. NBC kelah telah berjaya dibangunkan Sejumlah 5,000 ekor benih calon induk yang dihasilkan telah diedarkan secara berperingkat kepada penternak yang terpilih, tiga (3) di Johor, satu (1) di Terengganu dan satu (1) di Kelantan. Baka-baka ini juga sedang diuji tahap kematangannya.

5,000 ekor benih calon induk patin buah	Berjaya dihasilkan (masih dalam proses pembangunan)	<ul style="list-style-type: none"> • Sejumlah 5,000 ekor benih calon induk sedang dibesarkan dan diuji tahap kematangan sebelum diserahkan kepada penternak terpilih. Projek disambung di bawah RMK-12. • Kesukaran memperolehi induk patin buah liar menyebabkan kajian lambat dimulakan pada sekitar tahun 2018. • Patin buah perlu didomestikasikan sebelum boleh menghasilkan populasi asas. • Pembangunan kaedah penetasan yang dapat ditingkatkan daripada 40% kepada 60%. • Pembangunan sistem asuhan yang dapat meningkatkan kadar hidup daripada 50% kepada 70%.
3,000 ekor benih gamat	20,000 ekor benih berjaya dihasilkan	<ul style="list-style-type: none"> • Benih gamat telah diedarkan kepada pengusaha yang berminat untuk percubaan ternakan. • Aktiviti perlepasan umum juga dilakukan di kawasan yang berpotensi.

Output 2: Tiga (3) Teknologi Ternakan Mapan dan Berkepadatan Tinggi

Perincian	Pencapaian	Catatan
Teknologi ternakan udang putih superintensif	Teknologi ternakan udang putih superintensif dengan produktiviti 40 mt/ha berjaya dibangunkan	Teknologi sedang dipindahkan kepada syarikat yang berminat
Teknologi Intensifikasi pengeluaran benih ikan marin	Intensifikasi pengeluaran benih ikan marin (siakap dan kerapu) dengan teknologi sistem aliran semula (<i>Recirculating Aquaculture System, RAS</i>) dengan produktiviti 60 kg/tan berjaya dibangunkan	Penambahbaikan dalam teknologi intensifikasi telah dilakukan dengan memasukkan elemen IOT (<i>Internet of Things</i>) pada tahun 2020.
Teknologi ternakan udang galah	Teknologi ternakan udang galah yang dihasilkan hanya mencapai 2-3 mt/ha sahaja berbanding sasaran 6 mt/ha	<ul style="list-style-type: none"> • Produktiviti masih rendah dan tidak mencapai sasaran kerana sifat kanabalisma udang galah yang tinggi • Sasaran awal yang diletakkan juga adalah terlalu tinggi. Berdasarkan tinjauan, jumlah penghasilan udang galah di Negeri Sembilan yang tertinggi adalah 3 mt/ha dan mod frekuensi tertinggi adalah pada 1 mt/ha. • Ternakan <i>all-male</i> dilihat mampu untuk meningkatkan produktiviti. Walaubagaimanapun terdapat kesukaran untuk memperolehi stok benih <i>all-male</i> dan harganya sekali ganda lebih mahal daripada benih campuran. • Kajian yang dilakukan menggunakan kolam jenis HDPE sebagai perbandingan dengan kolam tanah juga dilihat tidak dapat meningkatkan produktiviti udang galah • Teknik pra-asuhan dilihat boleh meningkatkan kadar hidup benih sehingga 70%.

Output 3: Sepuluh (10) Formula Makanan Rumusan, Kos Efektif dan Makanan Hidup

Perincian	Pencapaian	Catatan
Pembangunan 10 Formula Makanan Rumusan	<ol style="list-style-type: none"> 1. PrimEZeal Udang Galah 2. PrimEZeal Udang Laut 3. Udang Laut 32% CP* 4. Udang Laut 38% CP 5. Udang Laut 42% CP 6. Ikan Laut 38% CP 7. Ikan Laut 42% CP 8. Ikan Laut 45% CP 9. Ikan Air Tawar 28% CP 10. Ikan Air Tawar 30% CP 11. Ikan Air Tawar 32% CP 12. Finisher 25% CP <p>CP = Crude Protein</p>	Dua (2) formula makanan pematangan induk udang telah dipatenkan pada tahun 2017 dengan nombor pemfailan PI 2017703947. 10 formula (formula 3 hingga 12) dengan tajuk GrowEZmix telah dihantar untuk pendaftaran harta intelek.
Pembangunan 3 teknologi penghasilan makanan hidup berkepadatan tinggi dan higienik	1. Teknologi ternakan <i>Moina</i> sp. higienik dalam sistem tertutup	Prosedur ternakan telah didokumenkan dalam "Manual Ternakan <i>Moina</i> sp. secara intensif dan Higenik" dan diterbitkan pada tahun 2020
	2. Teknologi pengeluaran rotifer berkepadatan tinggi (50,000 ind/ml) menggunakan sistem aliran semula (RAS).	Sistem ini telah didaftarkan sebagai harta intelek (Utility Innovation) dengan nombor pemfailan UI 2019006745
	3. Teknologi pengeluaran mikroalga (<i>Chaetoceros calcitrans</i> , <i>Nanochloropsis</i> sp, <i>Chlorella vulgaris</i>) berkepadatan tinggi ((lebih dari 1.00 billion sel/ml) menggunakan fotobioreaktor	Sistem ini telah didaftarkan sebagai harta intelek (Paten) dengan nombor pemfailan PI 2019006736
Pembangunan mesin ekstruder tempatan yang menjimatkan kos	M-SPEX	Mesin ini telah dipatenkan dengan nombor pemfailan UI 2020004695. Pengujian di lapangan sedang dijalankan.

Output 4: Spesies Baharu Akuakultur Berpotensi Tinggi

	Perincian	Pencapaian	Penjelasan
Kelah	Teknologi Pembenihan	Berjaya dibangunkan	<ul style="list-style-type: none"> Teknologi yang dibangunkan merangkumi pembiakan aruhan, sistem penetasan, sistem asuhan dan pengurusan ternakan. Teknologi pembiakan aruhan menggunakan suntikan hormon Dapat meningkatkan kadar peneluran daripada 1x/tahun kepada 10x/tahun. Kadar hidup rega dan benih juga meningkat daripada 50% kepada 90% melalui inovasi sistem penetasan dan asuhan ikan kelah yang direka. Sistem yang dibangunkan telah diguna pakai oleh 6 buah hatcheri yang khusus menghasilkan benih ikan kelah
	Teknologi ternakan	Kaedah dan sistem ternakan optimum telah dibangunkan	Teknologi ternakan telah dipindahkan kepada pemain industri dan kini diguna pakai oleh lima syarikat swasta tempatan dan berjaya meningkatkan pengeluaran ikan kelah.
	Makanan induk	Makanan induk berjaya dibangunkan. Diet kematangan ikan kap (NutriKarp) telah didaftarkan sebagai harta intelek dengan nombor pemfailan UI 2019006209	<ul style="list-style-type: none"> Kajian verifikasi telah dijalankan di dua buah hatcheri ikan kelah/empurau di Johor dan Sarawak. NutriKarp mampu mempercepatkan tempoh kematangan 10-25% populasi induk kelah/empurau berbanding diet kawalan Pertambahan berat badan 19.6% lebih cepat berbanding diet kawalan dalam tempoh sembilan bulan.
	Makanan ternakan	Berjaya dibangunkan 1. Teknologi ternakan makanan (<i>Moina</i> sp.) hidup secara intensif dan higienik telah dibangunkan untuk makanan peringkat asuhan benih ikan kelah/empurau 2. Makanan peringkat ternakan ikan kelah telah dihasilkan menggunakan sumber protein alternatif	<ul style="list-style-type: none"> Regim pemakanan <i>Moina</i> sp. higienik menunjukkan nilai kadar tumbesaran benih kelah meningkat sebanyak 11% dengan nilai kemandirian melebihi 93.0% jika dibandingkan dengan regim pemakanan <i>Artemia</i> sp. Kaedah ini telah diaplikasi dan keberkesannya terbukti di dua (2) hatcheri kelah/empurau swasta di Johor dan Sarawak. Hasil kajian menunjukkan penggantian sumber protein dari sumber tumbuhan (tepung soya) dan serangga (BSF) dapat menggantikan tepung ikan.

Patin Buah	Teknologi Pembenihan	Berjaya dibangunkan. Prosedur telah didokumenkan dalam "Manual Pembenihan Patin Buah" yang telah diterbitkan pada tahun 2020	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi pembiakan aruhan ikan patin buah berjaya dibangunkan dengan kadar peneluran meningkat daripada sekali setahun kepada empat kali setahun. • Pemindahan teknologi sedang dijalankan kepada sebuah syarikat di Pekan Pahang dan IPTA (UIAM).
	Teknologi ternakan	Berjaya dibangunkan.	Pemindahan teknologi ternakan sedang dijalankan kepada dua buah syarikat di Pahang dan berjaya meningkatkan pengeluaran. Projek disambung di bawah RMK-12
	Makanan induk	Berjaya dibangunkan	<ul style="list-style-type: none"> • Makanan induk atau diet kematangan yang dibangunkan menunjukkan peningkatan peringkat kematangan sebanyak 25% di dalam populasi ikan kajian berbanding diet kawalan. • Nilai fekunditi bagi ikan yang diberi diet kematangan adalah $67,402 \pm 8,037$ telur/kg. Kajian verifikasi akan dijalankan bersama hatceri di Pahang pada RMK-12.
	Makanan ternakan	Teknologi ternakan makanan (<i>Moina</i> sp.) hidup secara intensif dan higienik telah dibangunkan untuk makanan peringkat asuhan benih ikan patin buah	<ul style="list-style-type: none"> • Regim pemakanan menggunakan <i>Moina</i> sp higienik menghasilkan kadar tumbesaran benih patin buah yang meningkat 22% berbanding penggunaan <i>Artemia</i> sp. • Nilai kemandirian (<i>survival</i>) juga meningkat sehingga 2.5 kali ganda berbanding penggunaan <i>Artemia</i> sp.
Gamat	Teknologi Pembenihan	Dua teknik pembenihan dibangunkan bagi proses aruhan induk iaitu 1. <i>Algae bath</i> 2. <i>Thermal shock</i>	Kedua-dua teknik ini berjaya meransang induk gamat teripang yang matang untuk melepaskan sperma dan telur di dalam air dan mampu menghasilkan benih di antara 50,000 hingga 100,000 larva.
	Teknologi ternakan	Dua peringkat asuhan dibangunkan. 1. Asuhan di hatceri 2. Asuhan di kolam	Asuhan di hatceri melibatkan peringkat larva hingga benih berkembang menjadi juvenil dengan peratus hidup di antara 1-5%. Asuhan peringkat kedua pula melibatkan tumbesaran fasa ternakan di kolam dengan penggunaan hapa dan sangkar.
	Makanan induk	Beberapa kajian pemakanan induk dijalankan diantaranya penggunaan serbuk rumpai, alga dan sedimen dari selut.	Pemakanan utama gamat adalah dari sumber organik yang terdapat dalam sedimen di dasar habitatnya. Hasil kajian percubaan makanan yang menggunakan rumpai, alga dan sedimen, didapati makanan tersebut dimakan oleh induk. Namun, keputusan tetap menunjukkan kemerosotan dari segi tumbesaran dan berat induk.

Rumpai Laut	Benih	<p>Berjaya dibangunkan diperingkat hatceri menggunakan tangki</p> <p>Berjaya dibangunkan sehingga peringkat hatceri</p>	<p>Hasil kajian menunjukkan kadar ketahanan benih boleh mencapai 48% dengan tumbesaran benih antara 0.3-5.0 cm selama empat bulan.</p> <p>Benih rumpai laut yang terhasil melalui tisu kultur adalah 35% berbanding daripada ramalan carta dalam tempoh 13.8 bulan dengan kadar kemandirian 48% di hatceri. Benih dihasilkan belum diuji di laut. Projek ini disambung di dalam RMK-12.</p>
	Tisu kultur	<p>Berjaya dibangunkan. Prosedur telah didokumenkan dalam "Manual Tisu Kultur " untuk tujuan latihan</p> <p>Teknologi berjaya dibangunkan sehingga peringkat hatceri.</p>	<p>Teknologi yang dibangunkan merangkumi peringkat pemilihan baka rumpai laut dan proses aklimasi di luar makmal, peringkat kalus, penyediaan embed, peringkat kultur <i>aerated</i> sehingga peringkat pelepasan benih ke hatceri.</p> <p>Teknologi dibangunkan merangkumi penghasilan eksplan aksenik, kultur benam, kultur goncang, kultur pengudaraan dan sistem hatceri.</p>
	2 spesies	<p>Tisu kultur menggunakan spesies <i>Kappaphycus alvarezii</i> dan <i>Kappaphycus striatus</i>.</p> <p>1. <i>K. alvarezii</i> – berjaya dibangunkan sehingga peringkat hatceri</p> <p><i>K. striatus</i> – berjaya dibangunkan sehingga peringkat pengudaraan</p>	<p>Hasil kajian tisu kultur menggunakan spesies <i>K. alvarezii</i> menunjukkan pertumbuhan yang baik manakala spesies <i>K. striatus</i> masih perlu diperbaiki.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kajian menunjukkan bibit <i>K. alvarezii</i> memberi tindak balas positif dan mampu mewujudkan benih baru hasil dari tisu kultur. Kajian hormon terhadap <i>K. alvarezii</i> memberi kesan positif terhadap kadar penghasilan kalus sebanyak 80% (IAA). • Kajian lanjut perlu dilaksanakan untuk mengenal pasti potensi sebenar, kerana <i>K. striatus</i> menunjukkan hasil yang memberangsangkan apabila dibiak menggunakan tisu kultur.

Output 5: Lima (5) Produk R&D Dikomersialkan

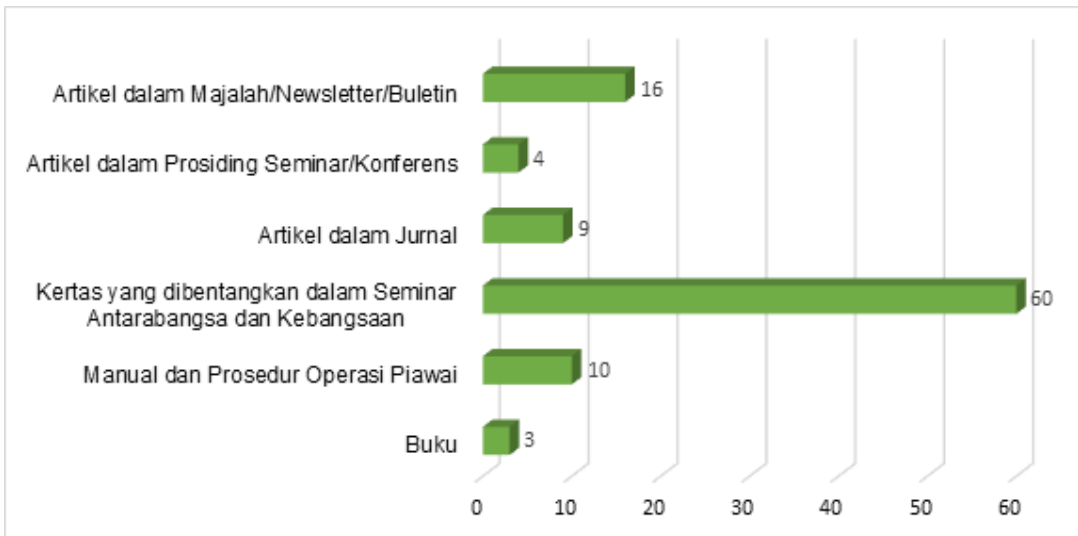
Produk	Pencapaian	Catatan
EcoCIM Feed - Makanan rumusan higienik berasaskan usus ayam	<ul style="list-style-type: none"> Satu Perjanjian Lesen Teknologi telah ditandatangani di antara FRI, Jabatan Perikanan Malaysia dengan Syarikat Amo Biotech Sdn. Bhd. pada 6 Mei 2019 Sejumlah RM 50,000 diterima daripada Syarikat Amo Biotech Sdn. Bhd. untuk tujuan pengkomersialan teknologi penghasilan EcoCIM Feed. 	Aktiviti pengkomersialan adalah satu aktiviti yang panjang dan tidak dapat disempurnakan sepenuhnya dalam masa lima (5) tahun.
DOFia Red-Strain tilapia merah yang ditambahbaik	<ul style="list-style-type: none"> Satu Perjanjian Lesen Teknologi telah ditandatangani di antara FRI, Jabatan Perikanan Malaysia dengan Syarikat Aquatech Bioresources Sdn. Bhd. pada 6 Mei 2019. Syarikat telah memohon untuk menanggungkan yuran lesen sebanyak RM 20,000. Projek sedang berjalan di premis syarikat yang baharu. Syarikat telah mendapat calon induk daripada FRI dan sedang menjalankan pembenihan. 	
Break and Protect 2 (BP2) – Alat untuk mengawal infestasi lintah semasa ternakan ikan	<ul style="list-style-type: none"> Perjanjian Lesen Teknologi telah ditandatangani antara FRI, Jabatan Perikanan Malaysia dan Syarikat Three Little Fish Sdn. Bhd. pada 13 Mei 2020. Syarikat telah membayar yuran lesen sebanyak RM 20,000 pada 2 September 2020. Syarikat telah mendapat dana untuk memulakan pengeluaran BP2 pada Julai 2021. 	
Arowana Biosensor- a portable DNA biosensor for detection of gender and variety In Asian Arowana (<i>Scleropages formosus</i>)	Ada syarikat yang berminat untuk mengkomersialkan produk ini Perjanjian Perkongsian Harta Intelek di antara Jabatan Perikanan Malaysia dan UKM masih belum muktamad. Oleh itu aktiviti pengkomersialan tidak dapat diteruskan.	
StreptoVax- Vaksin untuk Streptocococis dalam Tilapia)	<ul style="list-style-type: none"> MOU ditandatangani pada 6 Mei 2019. Mesyuarat di antara <i>inventor</i>, SIRIM dan syarikat telah diadakan pada 24 Oktober 2019 untuk permohonan dana PDP (<i>product development program</i>) di bawah MITI 	

Key Performance Indeks (KPI)

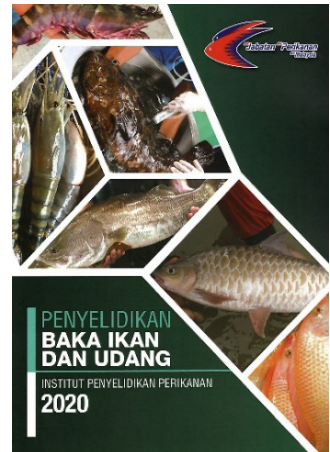
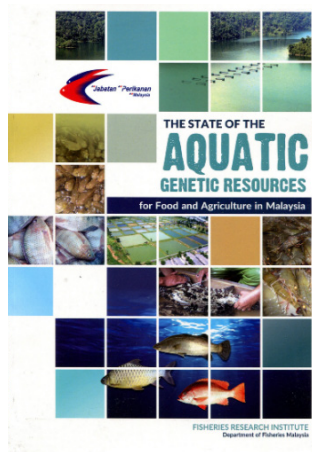
Bilangan Penyelidik yang Menjalankan R&D&C



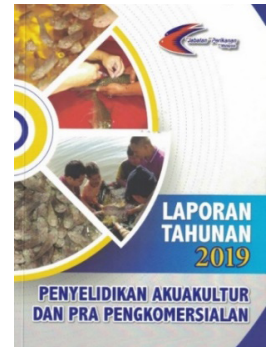
Bilangan Penerbitan



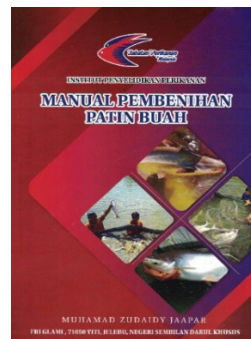
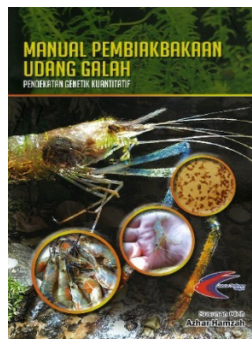
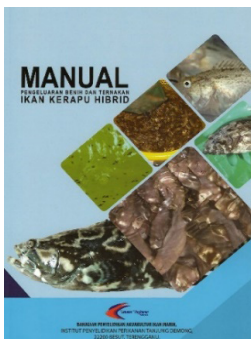
Buku



Laporan Penyelidikan

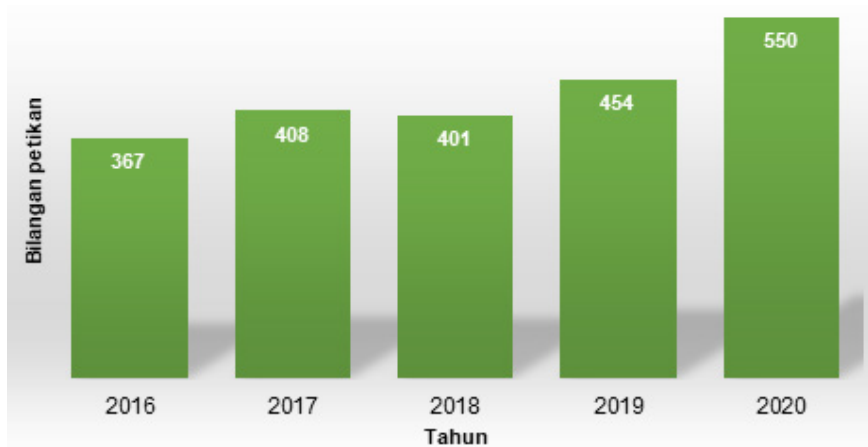


Manual



Bilangan Petikan (Citations)

Rajah di bawah menunjukkan bilangan petikan bagi artikel saintifik yang dihasilkan oleh penyelidik akuakultur di FRI dari tahun 2016 hingga 2020. Maklumat ini diperolehi daripada enjin pencarian *Google Scholar* dan *Research Gate*. Bilangan petikan yang direkodkan ini mungkin tidak mewakili artikel yang diterbitkan semasa kerja-kerja dalam RMK-11, namun ia masih relevan dengan pencapaian petikan RMK-11 kerana ia merupakan kerja-kerja penyelidikan awal yang berkaitan dengan skop-skop di bawah RMK-11.



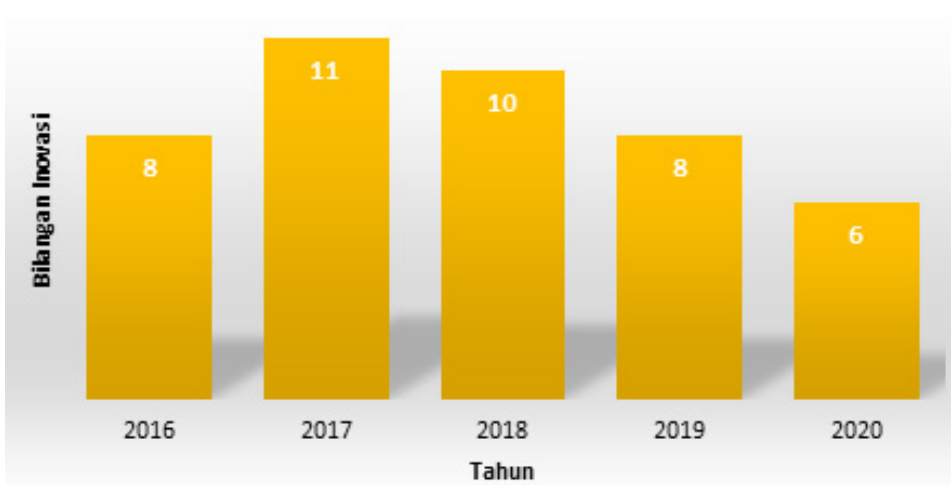
Bilangan Anugerah Berprestij dan Pengiktirafan

Bil	Pertandingan Peringkat Kebangsaan dan Antarabangsa	Produk	Pingat/ Anugerah
1.	Halal Hi-Tech Challenge 2016.	EcoCIM Feed	Dana RM 800,000
2.	iCompEx 18, 20-22 Mac 2018	Fotobioreaktor PrimeZeat	2 Emas
4.	MARDI Science and Technology Exhibition, 2018 (sebagai pereka cipta bersama)	Developing High Performance Malaysian Red Tilapia Through Marker Assisted Selection (MAS) Technology	Emas
5.	The 30 th International Invention, Innovation & Technology Exhibition (ITEX 19), 2-4 Mei 2019, KLCC (sebagai pereka cipta bersama)	SNP UP! -A novel method for selecting high performance red tilapia fish	Perak
6.	Malaysia Technology Expo (MTE 2020- 19th International Expo on Invention and Innovations), PWTC. Public Service Innovation Awards 2020	Hydro Cockles Sorter Ergo Cockle Harvester	2 Perak
7.	Malaysia Technology Expo (MTE 2020- 19th International Expo on Invention and Innovations), PWTC. Public Service Innovation Awards 2020 (2.0) Special Edition	Wastetronics	Perak
9.	Pertandingan Inovasi Pertanian dan Makanan anjuran Persatuan Jurutera Pertanian & Makanan Malaysia (MSAE) pada 23 Mac 2021	Tangki Asuhan Terapung	Emas

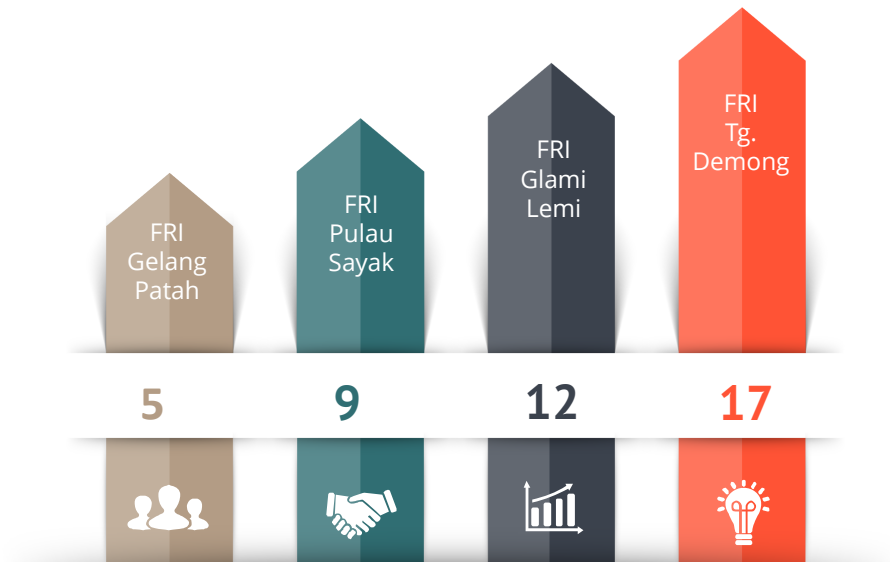
Bilangan Inovasi

Sebanyak 43 inovasi telah dihasilkan di sepanjang RMK-11 daripada penyelidikan akuakultur. Maklumat penuh disenaraikan di dalam jadual di bawah. Hampir separuh daripada inovasi telah didaftarkan sebagai harta intelek dan sebahagian yang lain sebagai *public goods* yang dapat menjimatkan perbelanjaan kerajaan atau membantu dalam pembangunan lestari industri dan ekosistem.

2016	2017	2018	2019	2020
<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • TruBoWS • Fish Egg Harvester • SmartWIN • Fish Fencer <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • EcoCIM feed • PS Aquatics (Frozen artemia) • Kit Udang Galah <p><u>FRI Pulau Sayak</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • PrimeEZeat 	<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • I-Gado • Submerged Rotating Filter • MUD <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <p>Mobile Tilapia Egg Incubator</p> <p><u>FRI Gelang Patah</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergo Cockles Harvester • Hydro Cockles Sorter <p><u>FRI Pulau Sayak</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • GrowEZmix • MSpex • Mollusc hatchery system • Hib-Oys (tiram hibrid) • Substrat Lipat Udang Galah 	<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • RAS 2.0 • V-Feeder • Degazer <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulasi diet kematangan ikan kap (Nutrikap) • Sistem asuhan benih • Sistem penetasan telur • Kiub Moina <p><u>FRI Pulau Sayak</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Prawmag Grow • Fotobioreaktor <p><u>FRI Gelang Patah</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cockles Sorter Kit 	<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Portable Bioencapsulation Live Feed (PBL) Kit • Waste Trap • Leech Guard • Spermate Kit • GARLEX <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kacukan tilapia merah secara berjadual <p><u>FRI Gelang Patah</u></p> <p>Cockle Spat Sorter</p> <p><u>FRI Pulau Sayak</u></p> <p>Shrimp Shield</p>	<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • FRITD EZ - Sampling Kit • Wastetronic <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tangki Asuhan Terapung • Manual Temakan Moina sp. Secara Intensif Dan Higenik • Rain Fed Aquaponics Systems <p><u>FRI Gelang Patah</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomedica from cockle shell



Penghasilan inovasi di bawah Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan RMK-11 mengikut tahun



Penghasilan inovasi di bawah Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan RMK-11 mengikut FRI

Daripada sejumlah 43 inovasi yang dihasilkan daripada Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan RMK-11, sejumlah 15 inovasi telah didaftarkan sebagai harta intelek (IP). Rajah di bawah menunjukkan pecahan IP mengikut skop projek.



Pecahan harta intelek (IP) yang dihasilkan mengikut skop projek

Bilangan Kolaborasi Penyelidikan

IPT	AGENSI KERAJAAN	SYARIKAT
<ol style="list-style-type: none"> 1. Universiti Islam Antarabangsa 2. Universiti Teknologi Malaysia 3. Universiti Putra Antarabangsa 4. Universiti Kebangsaan Malaysia 5. Universiti Malaysia Terengganu 6. Politeknik Muazam Shah, Pahang 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nuklear Malaysia 2. Center of Molecular Development and Validation (CMDV), MARDI 3. National Agri Biotechnology Institute 4. FELDA 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peak Science Sdn. Bhd. 2. Merbok Aquamarine Sdn. Bhd 3. AB&N Aquaculture Sdn. Bhd. 4. AMO Biotech Sdn. Bhd 5. Aquatech Bioresources Sdn. Bhd 6. Bio Metro Fusion Sdn. Bhd. 7. Zam Akua Sdn Bhd 8. ASUKO Sdn. Bhd 9. Far East Agrofarm 10. Media Agro Network 11. Kelah Lengan Jaya 12. Kelah Hulu Langat 13. LTT Aquaculture 14. Telaga Juta Solution Sdn. Bhd. 15. Iman Insani Sdn. Bhd. 16. NS Betta, 17. Betta Guppy Rumah Usang 18. Betta Atok Steady 19. Ultimate Betta Farm 20. Syarikat Merua Aquaculture 21. Syarikat Johor Biotech Sdn Bhd

Bilangan Projek R&D yang dinaiktaraf kepada Projek PraPengkomersialan



Bilangan Produk/Teknologi/IP yang Dikomersialkan

Beberapa inovasi/teknologi yang dihasilkan oleh FRI telah mendapat perhatian pihak swasta yang ingin mengkomersialkan inovasi/teknologi ini. Di bawah Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan RMK-11, pengkomersialan produk-produk inovasi dan teknologi tidak terhad kepada output daripada penyelidikan akuakultur sahaja malah merangkumi semua inovasi/teknologi yang dibangunkan di FRI. Jadual di bawah menyenaraikan semua inovasi/teknologi R&D FRI yang telah menarik minat pihak swasta untuk dikomersialkan. Daripada sembilan inovasi/teknologi R&D ini,

enam adalah daripada penyelidikan akuakultur yang kebanyakannya dilaksanakan semasa RMK-11 dan bukan semuanya dibiayai oleh projek ini. Memandangkan aktiviti pengkomersialan merupakan aktiviti yang baharu di FRI dan Jabatan Perikanan ia memakan masa yang panjang dalam penyediaan dokumen perjanjian dan pemuktamad. Projek-projek pengkomersialan ini baru bermula dan masih belum memberikan pulangan dalam bentuk royalti tahunan. Sehingga kini hanya sejumlah RM 70,000 pulangan dalam bentuk bayaran yuran lesen telah diperolehi daripada pengkomersialan EcoCim Feed (RM50, 000) dan Break and Protect 2 (RM 20,000).

Jadual: Produk-produk R&D FRI yang berada di peringkat pengkomersialan atau pra-pengkomersialan serta syarikat yang terlibat

2016	2017	2018	2019	2020
SirehMax (Zam Aquaculture Sdn Bhd)	Frozen Artemia (Peak Sc Sdn Bhd)	Arowana Biosensor (Rapid Labs)	StreptoVax (Asas Megamas Sdn Bhd) DOFia Red (Aquatech Bioresources Sdn Bd) EcoCIM Feed (Amo Biotech Sdn Bhd) Tiram Hibrid (OysterFarm Ventures PLT)	Break and Protect 2 (Three Little Fish)
1	1	1	4	1

Penerbitan buku Laporan Akhir Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan RMK-11 ini juga adalah salah satu output daripada projek ini. Buku ini penting kerana ia adalah rekod kepada pelaksanaan aktiviti penyelidikan di FRI yang boleh dipersembahkan kepada pihak berkepentingan khususnya kepada agensi pemberi dana agar mereka dapat mengetahui tentang latar belakang dan perkembangan projek-projek penyelidikan yang telah dijalankan. Terdapat tujuh bab yang terkandung di dalam buku ini. Bab pertama adalah bab mengenai perincian projek dan rumusan pencapaian projek ini secara keseluruhan. Bab Dua hingga Bab Lima adalah laporan empat skop utama penyelidikan dan pembangunan di bawah projek ini iaitu pembangunan baka, makanan akuakultur, teknologi ternakan dan sumber baharu. Bab Enam pula berkaitan dengan laporan penyelidikan-penyelidikan sokongan yang dijalankan dengan menggunakan peruntukan daripada projek ini. Laporan tentang aktiviti pendaftaran harta intelek serta pengkomersialan dipersembahkan dalam Bab Tujuh.

The background features a large, central blue circle with a white shadow effect, partially overlapping a yellow circle to its right. The background is composed of various geometric shapes in shades of blue and yellow, creating a dynamic and modern aesthetic.

BAB 2:

PEMBANGUNAN BAKA

Pembangunan Baka Tilapia Merah

Latar Belakang

Tilapia merupakan spesies ikan yang mendominasi pengeluaran akuakultur air tawar di Malaysia. Ia juga menjadi pilihan bagi ternakan akuakultur yang bukan sahaja di Malaysia malahan di peringkat global. Hal ini disebabkan oleh kelebihanannya seperti mudah untuk membiak, mempunyai tahap toleransi yang tinggi terhadap tekanan persekitaran, cepat membesar dan mudah beradaptasi dengan persekitaran sub-tropika. Walau bagaimanapun, industri akuakultur tilapia berdepan dengan pelbagai cabaran yang mempengaruhi produktiviti pengeluarannya seperti bekalan benih yang berkualiti dan mencukupi, serangan penyakit dan perubahan cuaca. Isu benih tilapia juga tertumpu kepada kelangsungan bekalan daripada hatceri, kualiti tumbesaran, risiko penyakit dan kemandirian hidup. Benih tilapia yang diimport juga mempunyai risiko bawaan penyakit jika tidak dipantau dan disaring terlebih dahulu sebelum dibawa masuk ke Malaysia. Penyakit yang biasa dikaitkan dengan tilapia berpunca daripada bakteria *Streptococcus* sp. Suhu air yang melebihi 30°C serta perairan yang jernih dengan kadar penembusan cahaya melebihi 1 meter juga dikenal pasti sebagai penyumbang kepada stres, seterusnya menjadi pencetus kepada serangan penyakit ini. Di bawah RMK-11, tumpuan kajian adalah untuk menghasilkan induk dengan ciri-ciri seperti cepat membesar dan mempunyai daya tahan terhadap jangkitan *Streptococcus*. Kajian melalui pendekatan kacukan secara pilihan (*selective breeding*) telah dijalankan dengan kerjasama *Centre of Marker Discovery and Validation*, CMDV, MARDI. Keperluan dalam membangunkan induk dengan ciri-ciri terpilih menjadi kunci utama dalam penghasilan anak ikan yang berkualiti untuk pengeluaran ikan negara. Selain itu, terdapat beberapa kajian yang telah dijalankan bagi meningkatkan produktiviti pengeluaran pada peringkat asuhan dan ternakan.

Objektif

- Untuk membangunkan induk dengan ciri-ciri cepat membesar dan mempunyai daya tahan terhadap jangkitan *Streptococcus*.
- Untuk mengeluarkan satu Prosedur Operasi Standard (SOP) bagi aktiviti ternakan tilapia merah.

KPI

- Baka tilapia merah yang ditambahbaik (50 famili/generasi)
- Membangunkan Pusat Pengandaian Induk (BMC) di FRI Glami Lemi

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	390,979
2017	320,000
2018	267,000
2019	260,000
2020	170,000

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
Dr. Siti Norita Mohamad	Cik Noor Faizah Ismail En. David Yambun Pn. Nor Reha Hairi Pn. Shafarizan Mohd Shatar En. Kamarulzaman Abdul Rauf En. Khaiwardi Mhd Khaidir

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016-2017

Projek 1: Penghasilan Penanda Ciri Cepat Membesar Ikan Tilapia Merah

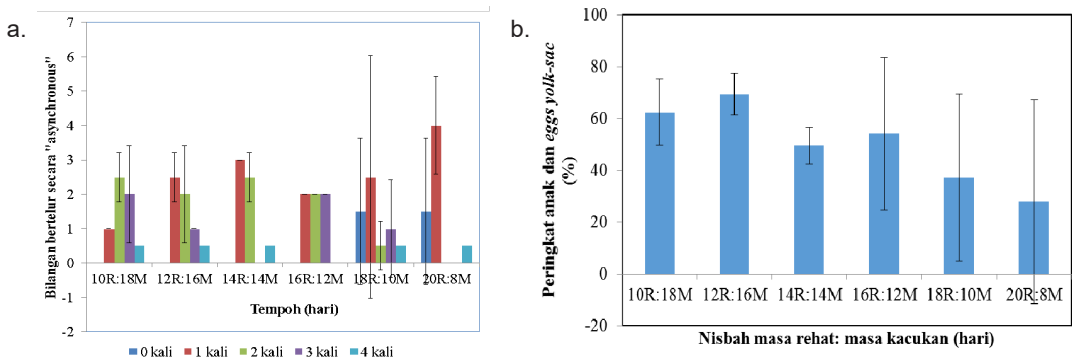
Kajian ini dijalankan bersama dengan CMDV, MARDI. Sebanyak 100 *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) yang berdekatan diantara satu sama lain telah dipilih dalam fasa pertama pengesahan penanda. Sampel yang mempunyai fenotip yang ekstrem (saiz paling besar dan paling kecil) telah diambil daripada tiga sistem ternakan yang berbeza untuk diuji dengan 100 SNP ini. Daripada 100 SNP, sebanyak 4 SNP yang tidak dapat direka manakala 96 SNP lagi telah digunakan terhadap 253 sampel tilapia yang dikumpulkan dengan menggunakan platform Agena® MassArray. Beberapa jujukan yang telah diperolehi sebelum ini, yang berkemungkinan besar mempunyai pertalian dengan gen yang cepat membesar dan telah diuji sekali lagi bagi mengenal pasti sama ada lokasi gen tersebut dan semua kawasan pengkodan di dalam genom mempunyai kaitan sebagai gen cepat membesar. Ini termasuk gen di dalam *growth hormone receptor binding*, *growth hormone-regulated TBC protein*, *fibroblast growth factor receptor binding* dan *cellular component membrane*. Setelah memastikan gen yang berkaitan, pembentukan set penanda (*marker*) yang baru telah dibuat. Sebanyak 130 gen telah dipilih dan telah berjaya direka bentuk ke dalam kumpulan 5 IPLEX untuk dianalisis dengan menggunakan platform Agena® MassARRAY. Hanya 4 IPLEX dengan bilangan minima 24 SNP bagi setiap kumpulan telah dipilih. Hasilnya sebanyak 10 penanda yang mempunyai ciri cepat membesar telah diperolehi.

Jadual 1: Kawasan gen yang telah diuji

Saiz\ Kawasan Pengkodan	PF00790.16	PF00305.16	PF00400.29	PF00105.15	PF13432.3	PF06701.10
Ikan besar	GA	A	A	TC	TA	GA
Ikan kecil	A	AT	AC	T	T	A

Projek 2: Pembangunan Pusat Pengandaan Induk (BMC) Tilapia Merah

Penambahbaikan pada kaedah operasi piawai di samping penaiktarafan fizikal BMC di FRI Glami Lemi telah dibuat bagi menghasilkan bilangan benih yang konsisten dalam pengurusan hatceri yang efektif. Bagi mencapai matlamat itu, kajian telah dilakukan untuk mendapatkan tempoh rehat (R) dan kacukan (M) (10R:18M, 12R:16M, 14R:14M; 16R:12M, 18R:10M, 20R:8M) yang sesuai bagi penghasilan benih yang konsisten (Rajah 1a dan 1b). Tempoh masa rehat yang rendah iaitu 10R:18M dan 12:16M telah memberikan hasil yang terbaik daripada segi fekunditi dan pembentukan anak dan telur fasa terakhir (*egg yolk-sac*) berbanding penghasilan telur pada fasa awal perkembangan. Hasil kajian ini boleh diaplikasikan bagi menghasilkan benih yang konsisten dan boleh diguna pakai oleh pengusaha hatceri tilapia.



Rajah 1: a) Bilangan induk yang sama bertelur secara berturutan dalam masa 4 bulan dan b) purata peratusan anak dan *eggs yolk-sac* yang dihasilkan pada nisbah tempoh masa rehat dan kacukan yang berbeza

Tahun 2018

Projek 1: Penilaian Kesan Ketahanan Tilapia Merah Yang Telah Ditambahbaik Terhadap Jangkitan *Streptococcus agalactiae*

Tilapia merah yang tahan penyakit dengan ciri cepat membesar merupakan calon terbaik untuk dijadikan sebagai induk bagi penghasilan benih. Tujuan kajian ini adalah untuk menilai prestasi generasi asas daripada tiga populasi yang mempunyai kriteria ketahanan terhadap *S. agalactiae*. Kadar pertumbuhan spesifik dikira berdasarkan kepada tempoh asuhan selama 3 bulan untuk membuat korelasi di antara pertumbuhan dan rintangan terhadap *Streptococcus*. Sebanyak 42 famili telah disuntik di bahagian *intrapertoneal* dengan ampaiian *S. agalactiae* (10^8 CFU/ml). Keputusan menunjukkan bahawa daripada 42 famili, 14 famili menunjukkan kadar hidup sebanyak 50% atau lebih iaitu UC3A (90%), CU1A (80%), CU3A (80%), CU3B (78.3%), JJ1A (76.2%), UU2B (75.0%), JJ2A (72.2%), CC5A (70.0%), JU3B (69.2%), JC4A (66.7%), CC4A (58.8%), UU3A (57.1%), JU2A (50.0%) dan UC1A (50.0%). Korelasi negatif didapati pada data kematian ikan dan berat badan (Spearman's rho = -0.315) sementara tiada korelasi diantara kematian dan kadar pertumbuhan spesifik (Spearman's rho = 0.045). Kekurangan korelasi kepada kadar pertumbuhan spesifik, memberi petunjuk bahawa terdapat kemungkinan untuk pemilihan ciri pertumbuhan tinggi dan ketahanan terhadap *S. agalactiae* pada masa yang sama. Kesimpulannya, terdapat 14 famili yang dilihat berpotensi untuk menjadi strain tilapia merah yang ditambah baik dan juga tahan terhadap *S. agalactiae*.

Jadual 2: Kedudukan famili berdasarkan Ujian Kruskal-Wallis

No.	Famili	Purata Kedudukan*	No.	Famili	Purata Kedudukan*	No.	Famili	Purata Kedudukan*
1	CC1A	259.50	15	JC1B	332.05	29	JU2A	459.00
2	CC4B	259.50	16	UU2A	335.50	30	UC1A	459.00
3	CJ1A	259.50	17	CC3A	339.30	31	UU3A	487.50
4	JC5A	259.50	18	UJ1A	339.30	32	CC4A	494.21
5	JJ4A	259.50	19	UC1B	351.58	33	JC4A	525.50
6	JJ4B	259.50	20	CC2A	359.25	34	JU3B	535.73
7	JJ5A	259.50	21	JC3A	359.25	35	CC5A	538.80
8	JU1A	259.50	22	CC1B	368.32	36	JJ2A	547.67
9	UC2A	259.50	23	JU3A	368.32	37	UU2B	558.75
10	UJ2A	259.50	24	JC1A	379.20	38	JJ1A	563.50
11	CC6A	295.77	25	JC2A	379.20	39	CU3B	571.76
12	CJ2A	295.77	26	JC2B	379.20	40	CU1A	578.70
13	CU2A	303.83	27	UU1A	399.15	41	CU3A	578.70
14	CJ2B	313.91	28	JJ3A	404.59	42	UC3A	618.60

*Semakin tinggi nilai kedudukan semakin tinggi kadar hidup

Projek 2: Naiktaraf BMC, Kaedah Ternakan dalam Tangki Gentian Kaca dan Kekekapan Pemberian Makanan kepada Benih Ikan Tilapia Merah

Pusat Pengandaian Induk (BMC) telah ditambahbaik dengan adanya kemudahan dan keperluan bagi memenuhi aspek biosekuriti. Selain itu, kajian tentang kaedah ternakan telah dijalankan menerusi manipulasi kepadatan stok ikan dengan menggunakan tangki gentian kaca. Kajian ini dijalankan adalah sebagai penyelesaian kepada situasi di mana ikan yang banyak perlu diternak dengan menggunakan kemudahan tangki yang terhad. Tangki rawatan terdiri daripada tiga tangki yang distok dengan 200 ikan/m³ sebagai permulaan sebelum diasingkan secara berkala dan dikumpulkan masing-masing ke dalam 3 lagi tangki yang kosong. Tangki kawalan pula distok dengan 50 ikan/m³ tanpa pengurangan stok ikan. Selepas 126 hari ternakan, tangki rawatan menghasilkan 6.61 ± 0.45 kg ikan/m³ berbanding tangki kawalan 6.23 ± 1.02 kg ikan/m³ (Jadual 3). Walaupun tiada perbezaan yang ketara pada biojisim, kaedah rawatan ini mempunyai potensi yang baik untuk digunakan pada masa hadapan kerana hasil biojisimnya yang tinggi. Dalam kajian lain, kadar kekerapan pemberian makanan sebanyak 5 kali atau 3 kali sehari didapati tidak memberikan perbezaan yang ketara terhadap kadar pertambahan berat ikan selama sebulan asuhan (Jadual 4).

Jadual 3: Tumbesaran tilapia merah pada kepadatan stok yang berbeza

	Rawatan		Kawalan
	Tangki-awal	Tangki-asing	
Kepadatan (permulaan), ikan/m ³	200	0	50
Purata berat awal	10.8 ± 0.1	-	11.7 ± 0.5
Purata berat akhir	96.0 ± 8.0	67.6 ± 29.4	144.7 ± 22.1
Kadar hidup (%)	100.0	88.8 ± 2.1	86.0 ± 0.7
Jumlah biojisim (g ikan/m ³)	6610 ± 45		6230 ± 102
Nisbah penukaran makanan	1.39 ± 0.06		1.70 ± 0.18

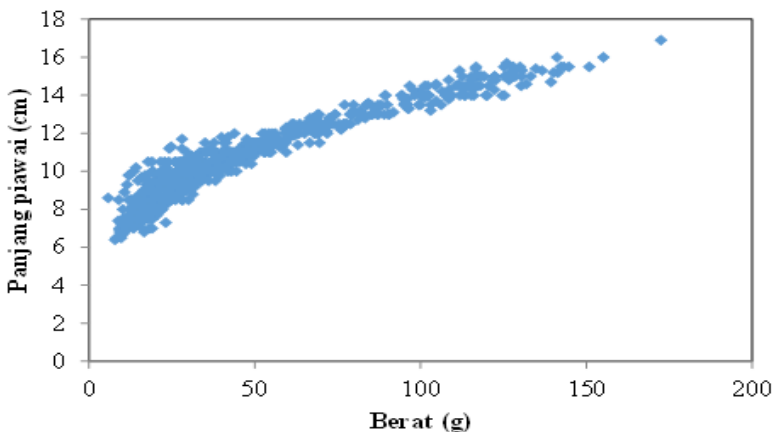
Jadual 4: Perbandingan data analisis hasil kadar memberi makan yang berbeza

	3 kali/hari	5 kali/hari
Purata berat akhir (g)	0.188 ± 0.010	0.231 ± 0.013
Nisbah penukaran makanan	1.47 ± 0.04	1.59 ± 0.07
Kadar pertumbuhan spesifik	7.63 ± 0.15	7.85 ± 0.18
Kadar hidup (%)	85.40 ± 1.47	86.02 ± 2.66
Pertambahan berat harian (g/hari)	0.0050 ± 0.0003	0.0060 ± 0.0003

Tahun 2019

Projek 1: Pembangunan Produktiviti Baka Tilapia Merah

Kajian ini dijalankan untuk menghasilkan tilapia merah yang cepat membesar dan tahan terhadap *Streptococcus* sp. melalui program penambahbaikan genetik secara pembiakan pilihan. Sehingga kini, program pembangunan baka ini telah menghasilkan sebanyak 31 famili generasi pertama (F₁) tilapia merah hibrid. Sebanyak 2,399 ekor baka tilapia merah F₁ telah berjaya dihasilkan dan telah ditanda dengan penanda PIT. Persampelan juga telah dibuat selepas 3 bulan F₁ ditenak di dalam kolam komunal. Keputusan menunjukkan terdapat hubung kait secara langsung di antara berat ikan dan panjang piawai bagi F₁. Hasil kajian ini diharap dapat menghasilkan ikan yang lebih cepat membesar. Selain itu, ianya dapat mengurangkan masa ternakan dan kos operasi terutamanya daripada segi kos makanan dan meningkatkan daya tahan kepada penyakit yang disebabkan oleh *Streptococcus* sp. Kajian ini akan diteruskan lagi pada masa hadapan untuk penghasilan generasi yang seterusnya.

**Rajah 2:** Hubung kait berat dan panjang piawai tilapia merah hibrid generasi pertama

Tahun 2020

Projek 1: Pembangunan Generasi Kedua Baka Ikan Tilapia Merah

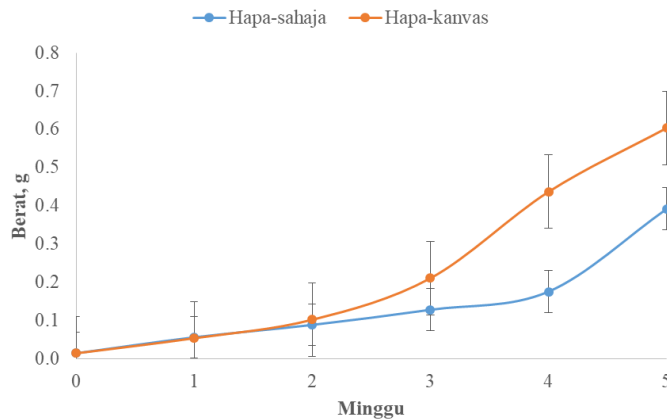
Pembangunan baka ikan tilapia merah diteruskan dengan penghasilan generasi kedua (F_2) pada tahun 2020. Data morfologi ukuran badan dan berat ikan generasi pertama (F_1) telah dianalisa dengan menggunakan perisian ASReml. Ikan yang dikenal pasti mempunyai ciri fenotip cepat membesar telah dipilih sebagai induk untuk menghasilkan F_2 . Selain itu, faktor warna merah tanpa tompok hitam pada badan ikan juga turut diambil kira semasa proses pemilihan induk. Kacukan yang dijalankan dalam tempoh lima bulan telah berjaya menghasilkan 58 famili F_2 yang terdiri daripada 50 famili pilihan dan 8 famili kawalan. Penghasilan F_2 ini melibatkan 33 ekor induk jantan dan 58 ekor induk betina yang terpilih. Sehingga Disember 2020, sebanyak 1,857 ekor tilapia merah F_2 daripada 22 famili pilihan telah dipasangkan penanda PIT dan dibesarkan di dalam kolam komunal selama empat bulan. Manakala 28 famili pilihan dan 8 famili kawalan yang sedang berada pada peringkat asuhan diletakkan di dalam tangki gentian kaca. Terdapat beberapa cabaran dalam pemilihan induk bagi menghasilkan F_2 . Antaranya adalah bilangan famili F_1 yang terhad, nisbah ikan jantan kepada betina yang lebih tinggi (1.6:1.0) dan hanya 47% daripada F_1 yang melepasi saringan tompok hitam. Penghasilan famili bagi setiap generasi akan ditambahbaik dengan memendekkan jarak masa penghasilan di antara famili. Jangka masa yang paling lama adalah selama dua bulan bagi mengelakkan perbezaan umur yang besar di antara famili di dalam satu generasi.



Persampelan ikan tilapia merah

Projek 2: Penilaian Prestasi Tumbesaran Asuhan Tilapia Merah Menggunakan Tangki Asuhan Terapung (TAT) di Sangkar Ternakan Tasik Kenyir, Terengganu

Asuhan merupakan peringkat yang kritikal selepas proses penetasan kerana benih ikan masih berada dalam keadaan yang sensitif dan terdedah kepada risiko kematian yang tinggi. Pemberian makanan yang mencukupi dan bernutrisi adalah sangat penting supaya benih ikan dapat membesar dengan sihat. Plankton yang merujuk kepada fitoplankton dan zooplankton juga merupakan organisma seni air yang menjadi sumber makanan semula jadi kepada benih ikan. Kajian ini telah dijalankan dalam sangkar ternakan di Tasik Kenyir bagi melihat kesan penggunaan kanvas (TAT) yang diletakkan bersama hapa berbanding hapa tanpa kanvas (hapa-sahaja) terhadap prestasi tumbesaran benih ikan tilapia. TAT digunakan bertujuan untuk menghasilkan air yang mengandungi plankton. Kajian bermula dengan berat purata benih ikan, 0.014 ± 0.001 g yang distok pada kepadatan 1,000 ekor/ m^3 . Benih ikan di dalam TAT menunjukkan tumbesaran lebih tinggi dan juga ketara ($p < 0.05$) bermula pada minggu ketiga berbanding benih ikan di dalam hapa-sahaja (Rajah 3). Kemandirian juga didapati lebih tinggi untuk ikan yang diasuh di dalam TAT iaitu $69 \pm 13\%$ berbanding ikan yang diasuh dalam hapa-sahaja iaitu $7 \pm 2\%$. Kesimpulannya, TAT dilihat mampu mewujudkan persekitaran yang lebih baik dalam membantu meningkatkan kadar tumbesaran dan kadar hidup benih ikan berbanding asuhan yang menggunakan hapa-sahaja.



Rajah 3: Profil pertumbuhan ikan tilapia merah menggunakan hapa-kanvas (TAT) dan hapa-sahaja

Pencapaian

Program pembangunan baka di bawah RMK-11 (2016-2020) telah berjaya menghasilkan generasi kedua ikan tilapia merah dan beberapa teknologi berkaitan pembenihan dan asuhan. Tiada peningkatan kadar tumbesaran dilihat pada F_1 yang berkemungkinan disebabkan oleh pemilihan ciri daya tahan terhadap jangkitan *S. agalactiae* yang menjadi keutamaan dalam pemilihan induk untuk menghasilkan F_1 . Sebanyak 33% famili populasi asas menunjukkan kadar hidup melebihi 50% selepas diuji dengan suntikan *S. agalactiae*. Ciri cepat membesar telah dijadikan sebagai faktor utama dalam pemilihan induk untuk menghasilkan F_2 , namun ikan-ikan tersebut masih dalam proses persampelan sebelum boleh dianalisa kadar tumbesarannya. Sebanyak 10 penanda cepat membesar telah dikenal pasti dan boleh digunakan bagi proses pemilihan induk secara genetik. Selain program pembangunan baka, kaedah pembenihan secara berjadual dengan penggunaan inkubator telur mudah alih juga berjaya diperluas sehingga ke kawasan ternakan sangkar ikan air tawar khususnya di Tasik Kenyir. Kaedah asuhan dengan menggunakan tangki asuhan terapung juga telah dibangunkan bagi menyesuaikan keadaan dengan air tasik yang jernih untuk tujuan akuakultur. Sebanyak 242,670 ekor ikan tilapia merah (60,760 baka dan 181,910 benih) telah diedarkan dan juga dapat memberi manfaat secara langsung kepada penternak serta pengusaha akuakultur air tawar.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Azhar H, Wan Norhana MN, Nik Haiha NY, Muhamad Zudaiddi J, Siti Norita M, Shaharah MI, Suffian M, Nik Daud NS & Zainoddin J. 2020. Penyelidikan baka ikan dan udang. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-15365-3-7, 94 pp
Manual	<p>Siti Norita M, David Y, Mumtaziah AH, Nor Reha H & Mohd. Fariduddin O. 2018. Manual pengeluaran benih tilapia merah. Institut Penyelidikan Perikanan, Pulau Pinang, ISBN 078-067-14650-7-3. 44 pp.</p> <p>Siti Norita M & Noor Faizah I. 2020. Manual pembenihan, asuhan dan ternakan ikan tilapia merah dalam sangkar. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-16462-9-8, 54 pp.</p>
Jurnal	<p>Siti-Norita M, Iftikhar AAR Noor-Faizah I, Mohd-Shafiq MR, Azhar H, Masazurah AR, Roslina N, Mohd-Fariduddin O, Wan-Norhana MN & Zainoddin J. 2019. Evaluation of the resistance effect of genetically improved red tilapia hybrid towards <i>Streptococcus agalactiae</i> infection. Malaysian Fisheries Journal, 18:42-49.</p> <p>Mohd-Azwan J, Najihah M, Muhammad-Fairuz MY, Norita M, Mohd Shahril-Firdaus AR & Norzihan A. 2020. Developing high performance Malaysia Red Tilapia through Marker Assisted Selection (MAS) Technology. Kertas dibentangkan di MARDI Science & Technology Exhibition, Melaka, Feb 2020. Available at https://www.researchgate.net/publication/339198920_Developing_high_performance_Malaysia_Red_Tilapia_through_Marker_Assisted_Selection_MAS_Technology</p> <p>Siti Norita M, Wan Norhana MN, Noor Faizah I, & Azhar H. 2021. Red hybrid tilapia (<i>Oreochromis</i> spp.) broodstock development programme in Malaysia: status, challenges and prospects for future development. Asian Fisheries Science, 34(1):73-81.</p>
Prosiding	<p>Siti Norita M, Mohd Azwan J, Masazurah AR, Roslina AN, Azhar H, Mumtaziah AH & Mohd Fariduddin O. 2017. Preliminary results of application of molecular markers in determining important traits in red tilapia hybrid from Malaysia. The Proceedings of the Fisheries Research Seminar 2016, 25-27 October 2016. Fisheries Research Institute, Penang. p. 46-50.</p> <p>Siti Norita M, Hanan MY, Nor Reha H & Mohd Fariduddin O. 2017. Some preliminary results on the development of red tilapia maturation diet using beef liver meal as an additive substance. The Proceedings of the Fisheries Research Seminar 2016, 25-27 October 2016. Fisheries Research Institute, Penang. p. 187-190.</p> <p>Siti Norita M, David Y & Nor Reha H. 2017. Study on several culture parameters requirements in nursery operations for development of standard operating procedure (SOP) for mass production of juvenile red tilapia hybrid. The Proceedings of the Fisheries Research Seminar 2016, 25-27 October 2016. Fisheries Research Institute, Penang. p. 220.</p> <p>Noor Faizah I, Siti Norita M, Muhammad Amirul AA, Mohd Fariduddin O, Zainoddin J. 2019. Preliminary Study on the Growth Performance of Red Tilapia <i>Oreochromis</i> sp. through Manipulation of Stocking Density during Grow-out in Fiberglass Tank. Dalam Prosiding Seminar Penyelidikan Perikanan Siri 1, 22-24 January 2019. Institut Penyelidikan Perikanan, Batu Maung, Pulau Pinang. ISSN 27166880, pp 91-96.</p>
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p><i>Oral</i></p> <p>Noor Faizah I dan Siti Norita M. 2019. Peningkatan stok baka ikan tilapia merah secara pembiakbakaan pilihan dengan ciri genetik yang terpilih dan cadangan projek 2020. Kertas dibentangkan dalam Bengkel Pembentangan Pencapaian Projek Penyelidikan Dan Pembangunan Akuakultur & Pre-Pengkomersialan FRI di bawah Rancangan Malaysia ke-11 (RMK11), Pejabat Setiausaha Kerajaan Negeri Johor, Johor, 21-23 Okt 2019.</p> <p>Siti Norita M. 2019. Broodstock development of tilapia: Status, gap analysis and way forward. Kertas dibentangkan di Seminar Penyelidikan FRI 2/2019, FRI Glami Lemi, Negeri Sembilan, 25-27 Nov 2019.</p> <p><i>Poster</i></p> <p>Siti Norita M, Mumtaziah AH, Nurazaidah M dan Mohd Fariduddin O. 2017. Effect of different mating period to breeding performance of red tilapia hybrid broodstock. Abstract No 120. In Asia Pacific Aquaculture Conference 2017. July 24 - 27, 2017, World Aquaculture Society. Kuala Lumpur.</p>

Majalah/ Buletin/ Newsletter	Siti Norita M. Alat pengeram telur tingkat keluaran benih tilapia. Berita Perikanan Bil 97. Jun 2016, ms 12.
	Siti Norita M and Mohd Azwan J. Collaboration between FRI and CMDV: The development of red tilapia hybrid growth marker. FRI Newsletter Vol. 20 2017, p. 15.
	Siti Norita M, Nor Reha H, David Y and Mumtaziah AH. Modular production of red tilapia fry in broodstock multiplication center, FRI Glami Lemi. FRI Newsletter Vol. 21, 2018, p. 12-13.
	Noor Faizah I & Siti Norita M. 2020 Pembenhian di sangkar: Dulu impian, kini realiti. Berita Perikanan Bil 115, Disember 2020, ms 8.

Inovasi yang dihasilkan

Inovasi	Butiran produk/teknologi (seperti dalam pendaftaran)
Kacukan Tilapia Merah Secara Berjadual	Sistem pembenihan ikan tilapia merah secara terancang
SNP UP! (Inovasi bersama MARDI)	Penanda genetik ciri cepat membesar ikan tilapia merah
Mobile Egg Incubator	Inkubator telur mudah alih
Tangki Asuhan Terapung	Sistem asuhan benih ikan di dalam sangkar

Anugerah yang dimenangi

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
Developing High Performance Malaysian Red Tilapia Through Marker Assisted Selection (MAS) Technology	Hari inovasi MARDI, 10 Oktober 2018. MITC Melaka.	Pingat Emas
SNP UP! -A novel method for selecting high performance red tilapia fish	The 30 th International Invention, Innovation & Technology Exhibition (ITEX 19), 2-4 Mei 2019, KLCC.	Pingat Perak
Prosedur kacukan tilapia merah secara berjadual	Pertandingan inovasi Peringkat Jabatan Perikanan pada 25 September 2019, Putrajaya.	Tempat ke-3
Tangki Asuhan Terapung	Pertandingan inovasi Peringkat Jabatan Perikanan pada 23-24 September 2020, Putrajaya.	Tempat ke-3
Tangki Asuhan Terapung	Pertandingan Inovasi Pertanian dan Makanan anjuran Persatuan Jurutera Pertanian & Makanan Malaysia (MSAE) pada 23 Mac 2021	Anugerah EMAS



Way Forward

Penghasilan generasi ikan tilapia merah yang seterusnya juga boleh diteruskan. Namun, peningkatan kadar tumbesaran perlu diutamakan selain daripada ciri-ciri penting seperti daya tahan terhadap penyakit, morfologi badan dan warna yang seragam. Kaedah pengurusan pembenihan induk juga boleh diberi kepada pengusaha hatceri dan sekurang-kurangnya pusingan penggunaan induk mampu bertahan sehingga lima tahun sebelum induk baru mula dibawa masuk. Teknologi yang telah dibangunkan perlu diuar-uarkan secara meluas agar dapat memberi manfaat kepada pengusaha akuakultur yang lain.

Pembangunan Baka Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

Latar Belakang

Program pembangunan baka ikan marin khususnya ikan siakap putih merupakan satu agenda penting dalam Jabatan Perikanan bagi menjamin bekalan baka sebagai sumber induk dalam menyokong perkembangan industri akuakultur. Industri akuakultur ikan marin dibelenggu dengan beberapa masalah yang menyebabkan ramai pengusaha mengalami kerugian. Antaranya ialah bekalan benih yang tidak berkualiti, lambat membesar, terbantut dan jangkitan penyakit seperti iridovirus. Perkembangan negatif ini dikaitkan dengan penggunaan benih yang tidak berkualiti yang dihasilkan oleh hatceri tempatan dan diburukkan lagi dengan kemasukan benih dari luar negara yang kurang pengawalan status kesihatannya. Senario ini berkait rapat dengan keperluan dan permintaan benih yang tinggi dalam negara sedangkan situasi semasa penghasilan benih di dalam negara tidak mencukupi. Keadaan ini telah merangsang pengusaha hatceri tempatan untuk menghasilkan benih yang banyak sehingga mengetepikan faktor kualiti yang perlu diutamakan. Ikan siakap adalah ikan makanan yang penting di Malaysia. Ia ditanak secara komersial di kolam air payau dan di dalam sangkar. Pada awal tahun 1985, penyelidik dari Jabatan Perikanan Malaysia telah mencapai kejayaan dalam pembiakan siakap namun pengeluaran daripada ternakan sangkar masih rendah, kira-kira 10 kg/m²/tahun. Oleh itu, untuk meningkatkan produktiviti ikan marin, kadar tumbesaran juvenil perlu dipertingkatkan melalui program pembangunan baka dengan kaedah pembiakbakaan terpilih yang dirangka bagi memastikan hatceri tempatan yang beroperasi mendapat bekalan induk yang berkualiti bagi tujuan pembenihan. Program ini perlu dilaksanakan dengan perancangan yang rapi dan berterusan bagi memastikan ikan siakap daripada baka-baka asli Negara tidak pupus dan tidak terganggu perkembangan genetiknya.

Objektif

- Untuk menghasilkan baka ikan siakap putih dengan penambahbaikan genetik menerusi pembiakbakaan terpilih.

KPI

- 5,000 ekor baka ikan siakap putih yang terpilih dengan kadar tumbesaran yang cepat dan tahan kepada serangan penyakit.

Dana diperuntukkan

Tahun	RM
2016	780,000.00
2017	300,000.00
2018	575,000.00
2019	685,000.00
2020	600,000.00

Pasukan penyelidik:

Ketua	Ahli
Dr. Shaharah binti Mohd Idris	Pn. Nur Fatin Affah binti Osman Manah En. Nik Daud Bin Nik Sin En. Aluwi bin Sulaiman En. Mohd Maliku bin Seman En. Husin bin Ab. Aziz

Tahun 2016

Projek 1: Kajian Prestasi Tumbesaran Populasi Asas, F_0 Ikan Siakap Putih, Baka Bali dan Bangkok dalam Sistem Tangki dari Saiz 40g – 200g

Projek penyelidikan pembangunan baka ikan siakap putih dijalankan di FRI Tanjung Demong, Besut, Terengganu. Tujuan kajian ini adalah untuk mendapatkan data asas prestasi tumbesaran baka asas ikan siakap putih sebelum penyelidikan berkaitan pembiakbakaan terpilih (*selective breeding*) dijalankan. Induk daripada tiga sumber yang berbeza iaitu Bangkok, Bali dan Malaysia digunakan dalam reka bentuk dialel. Aktiviti pengeluaran telur secara semula jadi berlaku setiap bulan. Tiga pasang induk terpilih digunakan untuk setiap kajian dan prestasi pertumbuhan dipantau dan direkodkan. Prestasi tumbesaran baka ikan siakap putih (Bangkok dan Bali) dinilai dengan membesarkannya dalam tangki gentian kaca yang berukuran 5 m³. Benih diasuh sehingga mencapai berat purata 200 g dalam tempoh masa di antara 90 hari dan 120 hari dengan kadar hidup 83% hingga 90%. Parameter kualiti air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti perlu berada pada tahap optimum untuk pertumbuhan normal ikan siakap putih. Keputusan kajian yang diperolehi adalah penting, di mana data asas dari segi prestasi tumbesaran diperolehi sebelum program pembiakbakaan terpilih bagi baka ikan siakap dilaksanakan untuk generasi seterusnya.



Baka Bangkok



Baka Bali

Tahun 2017

Projek 1: Penentuan Variasi Genetik Populasi Asas (F_0) Ikan Siakap Putih

Kajian genetik yang melibatkan baka ikan siakap daripada tiga sumber berbeza iaitu Malaysia, Bangkok dan Bali dilaksanakan di FRI Tanjung Demong. Variasi genetik dalam populasi ini dikaji dengan menggunakan DNA mitokondria (mtDNA). Objektif kajian ini adalah untuk menilai dan mengesahkan kekayaan kepelbagaian genetik stok ikan siakap di Malaysia yang seterusnya membentuk populasi asas ikan siakap bagi program pembangunan baka melalui pembiakbakaan terpilih. Sejumlah 77 sampel sirip kaudal (50 g) ikan siakap putih yang direndam di dalam 95% etanol, dihantar ke *Centre for Marker Discovery and Validation*, CMDV, MARDI untuk dianalisis. Kaedah yang digunakan adalah 40 SSR primer yang direka bentuk untuk menjadi 10 multiplex. Hasil kajian menunjukkan bahawa genotip yang berjaya didapati pada 20 penanda SSR dengan 10 penanda gagal dan menghasilkan alel null. Terdapat variasi (Jadual 1) di antara induk dari Bali dan Malaysia (0.5) dan Bangkok dan Malaysia (0.3), manakala untuk variasi bagi Bali dan Bangkok hanya terdapat sedikit variasi di antara induk tersebut (0.1). Kaedah yang digunakan di dalam kajian ini adalah untuk menangani masalah dalam pengurusan perikanan dan akuakultur termasuk pemantauan tahap variasi genetik dalam penetasan, membezakan ikan liar serta ikan yang diternak, pemantauan stok yang diperkenalkan atau dipindahkan dan memantau pelepasan ikan sangkar ke hatceri swasta.

Jadual 1: Penyaringan genetik bagi baka F_0 ikan siakap putih (*Lates calcarifer*)

Population ID	Malaysia	Bangkok	Bali	Unknown
Malaysia	*****	*****	*****	*****
Bangkok	0.3030	*****	*****	*****
Bali	0.4938	0.1029	*****	*****
Unknown	0.0640	0.2653	0.3793	*****

***** tiada nilai

Projek 2: Penentuan Prestasi Tumbesaran Populasi Asas (F_0) Ikan Siakap Putih (40 g – 200 g) dalam Sistem Tangki

Kajian prestasi tumbesaran baka populasi asas ikan siakap putih, (F_0) fasa kedua dijalankan di dalam sistem tangki gentian kaca bersaiz 5 m³ secara duplikat. Anak benih ikan siakap daripada baka Bangkok (purata berat 43.71 g dan 41.94 g), distok pada kepadatan 400 ekor/tangki dan diasuh sehingga mencapai berat purata 241.44 g dan 270.48 g dalam masa 120 hari dengan kadar hidup masing-masing 92% dan 93% (Jadual 2). Anak benih ikan siakap putih daripada baka Bali (purata berat 58.37 g dan 27.56 g) distok pada kepadatan 200 ekor/tangki dan diasuh sehingga mencapai berat purata 259.78 g dan 209.52 g dalam masa 90 hari dengan kadar hidup masing-masing 84% dan 89% (Jadual 3). Untuk baka Malaysia pula, kajian bermula dengan berat purata 51.73 g, 55.46 g dan 37.49 g dengan kepadatan sebanyak 200 ekor/tangki dan berat akhir selepas tamat kajian adalah 241.44 g, 259.78 g, dan 256.07 g selama 120 hari (Jadual 4). Julat parameter kualiti air seperti oksigen terlarut ($4.03 \pm 0.34 - 4.76 \pm 0.01$) mg/L, suhu ($28.24 \pm 1.12 - 29.26 \pm 0.04$)°C, pH ($8.15 \pm 0.05 - 8.32 \pm 0.04$) dan saliniti ($30.26 \pm 0.40 - 30.30 \pm 0.45$) ppt, adalah berada pada tahap optimum untuk tumbesaran ikan siakap. Dalam kajian ini, ikan siakap putih baka Bali menunjukkan prestasi terbaik daripada segi kadar tumbesaran, peningkatan berat badan dan kadar tumbesaran spesifik SGR. Selain itu, ternakan di dalam tangki memberikan kelebihan yang signifikan daripada segi prestasi tumbesaran awal.

Jadual 2: Prestasi Tumbesaran Populasi Asas (Baka Bangkok) yang Diternak dalam Tangki Selama 120 Hari

Parameter Tumbesaran	Tangki 1	Tangki 2
Jumlah awal (ekor)	400	400
Jumlah akhir (ekor)	368	372
Berat awal (g)	43.73 \pm 11.67	41.94 \pm 10.47
Berat akhir (g)	241.44 \pm 47.65	270.48 \pm 43.05
Pertambahan berat (g/day)	1.65	1.90
SGR (%/day)	1.44	1.47
Kadar hidup (%)	92	93
FCR	2	1.8
Hasil akhir (kg/tank)	88.85	100.62

Nilai adalah purata \pm S.D; SGR = *Specific growth rate*, FCR = *Food conversion ratio*

Jadual 3: Prestasi Tumbesaran Populasi Asas (Baka Bali) yang Diternak dalam Tangki Selama 90 Hari

Parameter Tumbesaran	Tangki 1	Tangki 2
Jumlah awal (ekor)	200	200
Jumlah akhir (ekor)	168	178
Berat awal (g)	58.37 ± 14.83	27.56 ± 7.41
Berat akhir (g)	259.78 ± 66.70	209.52 ± 38.13
Pertambahan berat (g/day)	2.24	2.02
SGR (%/day)	1.66	2.24
Kadar hidup (%)	84	89
FCR	1.24	1.24
Hasil akhir (kg/tank)	43.64	37.29

Nilai adalah purata ± S.D; SGR = *Specific growth rate*, FCR = *Food conversion ratio*

Jadual 4: Prestasi Tumbesaran Populasi Asas (Baka Malaysia) yang Diternak dalam Tangki Selama 120 Hari

Parameter Tumbesaran	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3
Jumlah awal (ekor)	200	200	200
Jumlah akhir (ekor)	200	198	196
Berat awal (g)	51.73 ± 12.89	55.46 ± 10.83	37.49 ± 13.38
Berat akhir (g)	256.07 ± 58.92	248.86 ± 56.72	189.53 ± 20.70
Pertambahan berat (g/day)	1.70	1.61	1.30
SGR (%/day)	1.33	1.25	1.35
Kadar hidup (%)	100.00	98.00	96.00
FCR	2	2	2
Hasil akhir (kg/tank)	54.0	53.0	37.6

Nilai adalah purata ± S.D; SGR = *Specific growth rate*, FCR = *Food conversion ratio*

Projek 3: Penentuan Prestasi Tumbesaran Populasi Asas (F_0), Ikan Siakap Putih (200 g – 1.0 kg) dalam Sistem Sangkar HDPE

Kajian ini dilaksanakan di dalam sangkar terapung (bersaiz 3x3x7 m³) dalam kolam di FRI Tanjung Demong. Kerangka sangkar kajian yang diperbuat daripada HDPE manakala jaring mata sangkar adalah bersaiz 20 mm dengan bahagian bawah pukut adalah rata. Tujuan kajian ini dilaksanakan adalah untuk mengenal pasti prestasi tumbesaran populasi asas ikan siakap putih dari baka Bangkok, yang diternak sebagai calon induk untuk kajian pembiakbakaan terpilih bagi generasi seterusnya. Ikan diberi makan dengan kadar 5% daripada berat badan setiap pagi sepanjang tempoh kajian. Persampelan sebanyak 10% daripada jumlah ikan dalam setiap sangkar dijalankan sekali setiap bulan untuk menentukan status kesihatan dan tumbesaran ikan. Berat purata akhir ikan pada masa tuaian (lebih kurang 6 bulan) adalah 300 g. Parameter kualiti air yang direkodkan semasa tempoh kajian di dalam sangkar yang meliputi suhu, saliniti, pH adalah berada dalam julat yang bersesuaian iaitu 26 - 29 °C, 30 - 32 ppt, 7.68 - 8.32 masing-masing kecuali parameter oksigen terlarut yang julatnya adalah amat rendah iaitu 2-3 ppm. Data prestasi tumbesaran ditunjukkan dalam Jadual 5. Kajian mendapati bahawa kadar tumbesaran ikan siakap putih adalah rendah berbanding dengan kadar tumbesaran yang dilaporkan oleh Schipp *et al.* (2007) iaitu pertumbuhan ikan siakap lebih daripada 500 g dalam masa enam bulan dan kadar tumbesaran yang dilaporkan oleh Mackinnon (1989) iaitu 390 g dalam tempoh empat bulan. Peningkatan yang terlalu kecil ini boleh dikaitkan dengan parameter kualiti alam sekitar yang tidak kondusif di lokasi sangkar, terutamanya paras oksigen terlarut yang rendah disebabkan oleh cetusan alga merah secara besar-besaran di dalam kolam tersebut sehingga menyebabkan ikan berada dalam keadaan tertekan.

Jadual 5: Data Prestasi Tumbesaran Ikan Siakap yang Diternak Disangkar Kolam Di FRITD

No. Sangkar	Bil. Ikan (ekor)	Bil. Terkini	Purata Berat (g)	Purata Berat (g)	Purata Berat (g)	Purata Berat (g)	Purata Berat (g)	Purata Berat (g)	Wt. Gain (g/day)	SGR (%/day)
			29/3/2017	30/4/2017	25/5/2017	04/7/2017	06/8/2017	07/9/2017		
1	400	393	204.8±56.7	226.4±55.6	255.3±82.8	261.9±77.2	323.6±111.7	337.3±103.9	0.74	0.28
2	400	393	206.1±56.0	226.6±56.0	267.1±94.1	288.2±46.3	299.1±100.0	304.0±98.5	0.54	0.22
3	400	363	155.3±52.0	165.7±58.5	212.1±75.5	230.1±83.7	235.5±94.4	256.5±80.8	0.56	0.28
4	385	387	208.3±56.0	234.8±52.3	246.1±69.0	276.4±78.7	288.5±81.3	332.5±116.1	0.69	0.26
5	560	358	110.5±31.9	135.2±34.4	150.3±52.7	158.7±51.0	190.9±50.1	225.56±84.2	0.64	0.40
6	400	385	187.3±56.7	212.1±71.8	232.0±83.1	241.3±74.3	267.1±87.9	318.8±104.9	0.73	0.30
7	300	285	186.0±46.3	231.4±73.2	256.7±81.4	273.4±82.7	323.9±101.2	286.9±117.31	0.56	0.24
8	400	382	198.6±58.8	221.6±65.0	245.0±88.1	267.9±80.3	329.9±117.8	351.2±123.7	0.85	0.32

Tahun 2018

Projek 1: Kajian Prestasi Tumbesaran Populasi Asas (F₀) Baka Ikan Siakap Putih (40 g - 200 g) dalam Sistem Tangki (Kajian Ulangan)

Benih ikan siakap putih dengan berat purata awal 40 g distok dalam tangki pada kepadatan 40 - 80 ekor/m³, iaitu 200 - 400 ekor pada setiap tangki, dengan 2 - 3 replikat masing-masing. Ikan diberi makan sebanyak dua kali sehari (pagi dan petang) dengan makanan rumusan pada nisbah 5 % daripada berat badan. Makanan rumusan ditimbang setiap hari dan jumlah yang dikumpulkan dicatat bagi mendapatkan jumlah nisbah penukaran makanan (FCR). Parameter air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti dipantau pada setiap hari. Manakala parameter seperti ammonia dan nitrit dipantau setiap lima hari. Untuk pengurusan air, tangki dibersihkan dan disifon setiap hari dengan menambah 80 - 100% air. 30 ekor sampel benih ikan siakap putih diambil setiap bulan untuk mendapatkan data berat badan (BW), jumlah panjang (TL) dan panjang standard (SL). Hubungan purata berat badan purata dengan masa (hari) diplot dan kadar pertumbuhan diukur dan dibandingkan di antara dua replikat. Kajian ditamatkan apabila purata BW mencapai 200 g. Kajian ulangan prestasi tumbesaran baka populasi asas fasa kedua di dalam sistem tangki (Jadual 6) menunjukkan potensi terhadap penyediaan kepada program pembiakbakaan terpilih untuk meningkatkan prestasi pengeluaran ikan siakap putih untuk generasi pertama dan seterusnya yang akan dijalankan.

Jadual 6: Prestasi tumbesaran ikan siakap populasi asas, F₀ di dalam sistem tangki daripada saiz 40 g - 200 g

	Bangkok	Bali	Malaysia
Tempoh kajian (Hari)	120	120	120
Jumlah awal (ekor)	200	200	200
Jumlah akhir (ekor)	190	173	199
Berat awal (g)	52.52 ± 6.80	42.97 ± 11.12	53.60 ± 11.86
Berat akhir (g)	267.86 ± 37.54	234.65 ± 52.42	252.47 ± 57.82
Pertambahan berat (g/day)	1.44	2.13	1.66
SGR (%/day)	1.09	1.95	1.29
Kadar hidup (%)	95.17	86.21	99.50
FCR	1.3	1.2	2.0
Hasil akhir (kg/tank)	50.97	40.47	53.65

Nilai adalah purata ± S.D; SGR = *Specific growth rate*, FCR = *Food conversion ratio*

Projek 2: Kajian Variasi Genetik Ikan Siakap Putih Generasi Pertama (F_1)

Sebanyak 150 sampel ikan siakap diambil daripada 5 populasi benih ikan siakap F_1 di FRI Tg Demong, Terengganu. Sampel sirip kaudal (50 g) direndam dalam 95% etanol dan dihantar ke CMDV untuk dianalisis. Kaedah yang digunakan adalah 40 SSR primer yang direka bentuk untuk menjadi 10 multiplex. Hasil analisis genetik menunjukkan terdapat 4 populasi dengan kandungan genetik yang berbeza. Manakala, dua populasi iaitu kacukan Bangkok x Malaysia dan Malaysia x Malaysia berada di dalam satu kluster yang mengandungi ciri-ciri genetik yang hampir sama, justeru berkemungkinan menghasilkan benih dengan fenotip dan prestasi tumbesaran yang hampir sama. Tiga kacukan populasi lain iaitu Bali x Bangkok, Bangkok x Bangkok dan Bangkok x Bali yang menunjukkan jarak genetik yang berbeza (Jadual 7). Keputusan ini menyokong analisis yang dijalankan terhadap baka F_0 dari Bali dan Bangkok di mana kedua-duanya menunjukkan perbezaan genetik dan heterozigositi yang tinggi. Oleh itu, kedua-dua baka ini adalah pilihan terbaik sebagai calon induk bagi kajian pembiakbakaan terpilih kelak.

Jadual 7: Penyaringan genetik bagi baka F_1 , Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

POP ID	Bali J x Bangkok B	Bangkok J x Bangkok B	Bangkok J x Bali B	Bangkok J x Malaysia B	Malaysia J x Malaysia B
Bali J x Bangkok B	*****	*****	*****	*****	*****
Bangkok J x Malaysia B	0.0687	*****	*****	*****	*****
Bangkok J x Bali B	0.0382	0.0781	*****	*****	*****
Bangkok J x Bangkok B	0.0627	0.1817	0.0316	*****	*****
Malaysia J x Malaysia B	0.0984	0.1436	0.0307	0.0195	*****

***** tiada nilai, J=Jantan, B=Betina

Tahun 2019

Projek 1: Kajian Prestasi Ikan Siakap Putih Generasi Pertama dalam Sistem Tangki (40 - 200 g)

Tujuan kajian ini adalah untuk mengembangkan teknik pembiakbakaan terpilih berdasarkan kepada stok induk terpilih yang akan diguna pakai oleh hatceri dalam penghasilan benih ikan siakap generasi pertama, (F_1) yang berkualiti. Induk daripada tiga sumber yang berbeza iaitu Bangkok, Bali dan Malaysia telah digunakan dalam reka bentuk dialel. Aktiviti pengeluaran telur secara semulajadi berlaku pada setiap bulan. Tiga pasang induk yang terpilih digunakan untuk setiap kajian dan prestasi pertumbuhan dipantau dan direkodkan. Prestasi pertumbuhan benih ikan siakap F_1 dalam sistem tangki dinilai dengan membesarkannya di dalam tangki gentian kaca bersaiz 5 m³. Benih diasuh sehingga mencapai purata berat 200 - 250 g sebelum dipindahkan ke dalam sangkar kolam sebagai stok induk F_1 . Parameter kualiti air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti perlu berada pada tahap optimum untuk tumbesaran normal bagi ikan siakap putih. Keputusan telah menunjukkan bahawa prestasi tumbesaran jauh lebih baik bagi baka ikan siakap F_1 , berbanding dengan F_0 . Hasil kajian menunjukkan bahawa kohort 4 (Bangkok (J) x Bali (B)) dan kohort 6 (Bali (J) x Malaysia (B)) menunjukkan prestasi tumbesaran yang terbaik dan memberangsangkan dengan bacaan kadar tumbesaran spesifik (SGR) masing-masing adalah 2.72% / hari dan 2% / hari. Kohort 4 dan 6 mencapai purata berat akhir masing-masing 200.50 ± 18.69 dan 217.75 ± 10.11 g dalam masa 60 hari dengan FCR 1.2 (Jadual 8).

Jadual 8: Prestasi tumbesaran ikan siakap generasi pertama dalam sistem tangki (40 g – 200 g)

	Bangkok	Bali	Malaysia	Kohort 4	Kohort 5	Kohort 6	Kohort 7	Kohort 8
Tempoh kajian (hari)	120	120	120	60	60	60	90	60
Jumlah awal (ekor)	200	200	200	200	200	200	200	200
Jumlah akhir (ekor)	190	173	199	200	199	200	199	200
Berat awal (g)	52.52 ± 6.80	42.97 ± 11.12	53.60 ± 11.86	42.28 ± 3.79	72.08 ± 13.96	39.50 ± 3.43	43.12 ± 3.56	40.82 ± 2.35
Berat akhir (g)	267.86 ± 37.54	234.65 ± 52.42	252.47 ± 57.82	217.75 ± 0.11	209.80 ± 33.87	200.50 ± 18.69	215.48 ± 21.73	201.07 ± 8.27
Pertambahan berat (g/hari)	1.44	2.13	1.66	2.92	2.22	2.77	1.92	2.67
SGR (%/hari)	1.09	1.95	1.29	2.73	1.72	2.75	1.79	2.66
Kadar hidup (%)	95.17	86.21	99.50	100.00	99.50	100.00	99.25	100.00
FCR	1.3	1.2	2.0	1.2	1.5	1.2	1.3	1.3
Hasil akhir (kg/tangki)	50.97	40.47	53.65	43.55	41.76	41.13	42.78	40.21

Nilai adalah purata ± S.D; SGR = *Specific growth rate*, FCR = *Food conversion ratio*

Tahun 2020

Projek 1: Kajian Prestasi Tumbesaran Ikan Siakap Putih Generasi Pertama, F₁ dalam Sistem Sangkar dari Saiz 200 g - 1.0 kg

Ikan siakap putih, dengan berat purata awal 200 g distok di dalam sangkar terapung jenis HDPE yang bersaiz 3x3x7 m³ di dalam kolam *lining* pada kepadatan 265 ekor bagi setiap sangkar dengan dua replikasi masing-masing. Saiz mata pukat yang digunakan untuk kajian ini adalah 20 mm dengan ciri-ciri bahagian bawah pukat yang rata. Tujuan kajian ini adalah untuk mengembangkan teknik pembiakbakaan terpilih berdasarkan stok induk terpilih yang akan digunakan di hatceri swasta untuk menghasilkan benih bagi F₁ yang berkualiti. Sebelum ikan siakap dilepaskan ke dalam sangkar, data ukuran panjang, dan berat badan secara rawak dicatatkan pada awal kajian. Persampelan dijalankan setiap bulan untuk menentukan status kesihatan dan pertumbuhan ikan kajian. Ikan siakap diternak sehingga mencapai berat purata 1.0 kg sebelum kajian ditamatkan. Ikan diberi makan 5% daripada berat badan setiap pagi sepanjang tempoh kajian. Parameter penting seperti berat badan (%), peningkatan berat badan (g/hari) dan kadar tumbesaran spesifik (SGR) (%/hari) dianalisis untuk menilai prestasi tumbesaran bagi populasi asas dan generasi pertama ikan siakap putih. Parameter kualiti air berada pada tahap optimum untuk tumbesaran normal ikan siakap putih. Hasil kajian mendapati populasi asas baka Malaysia menunjukkan prestasi yang memberangsangkan. Walau bagaimanapun, data ini adalah tidak muktamad memandangkan masih terdapat kajian antara kohort yang belum selesai (Jadual 9).

Jadual 9: Prestasi tumbesaran ikan siakap generasi pertama dalam sistem sangkar terapung HDPE

	Bangkok	Bali	Malaysia	Kohort 4	Kohort 5	Kohort 6	Kohort 7	Kohort 8
Tempoh kajian (hari)	150	KBS	150	150	150	180	210	180
Jumlah awal (ekor)	265		265	265	265	265	265	265
Jumlah akhir (ekor)	256		247	253	255	257	252	261
Berat awal (g)	352.92 ± 10.65		453.90 ± 21.20	212.08 ± 16.36	209.80 ± 33.87	205.67 ± 18.69	200.20 ± 10.09	201.07 ± 1.51
Berat akhir (g)	1161.58 ± 38.52		1370.73 ± 67.83	110.25 ± 24.96	1032.83 ± 36.66	1056.58 ± 12.84	1111.72 ± 40.13	1140.63 ± 35.67
Pertambahan berat (g/hari)	5.39		6.11	4.28	3.92	3.55	3.80	4.47
SGR (%/hari)	0.79		0.74	0.79	0.76	0.68	0.71	0.83
Kadar hidup (%)	96.60		93.21	95.47	96.04	96.98	95.09	98.30
FCR	1.6		1.5	1.5	1.3	1.3	1.6	1.2
Hasil akhir (kg/tangki)	297.35		337.99	280.89	262.86	272.05	280.16	297.10

Nilai adalah purata ± S.D; SGR = Specific growth rate, FCR = Food conversion ratio, KBS = Kajian belum siap

Pencapaian

Projek penyelidikan RMK-11 selama lima tahun yang dijalankan di FRI Tanjung Demong, Besut Terengganu telah berjaya mengenal pasti prestasi tumbesaran ikan siakap putih dan menghasilkan benih serta calon induk generasi pertama (F_1) yang terbaik dan berkualiti. Kejayaan ini dicapai di bawah skop pembangunan baka ikan siakap putih melalui program pembiakbakaan terpilih. Bagi pemilihan generasi pertama (F_1), prestasi tumbesaran telah meningkat lebih dari 60% daripada segi berat badan jika dibandingkan dengan populasi asas (Jadual 9). Peningkatan tumbesaran ini menunjukkan bahawa terdapat banyak peluang untuk pembaikan genetik untuk generasi yang akan datang bagi ikan siakap putih. Menjelang akhir tahun 2020, pihak FRI Tanjung Demong juga telah mengenal pasti beberapa syarikat yang berkelayakan dan memegang status hatceri MyGap dari seluruh Malaysia untuk dipilih sebagai penerima induk ikan siakap putih baka premium. Sebuah majlis penyerahan *Terms of Reference* (TOR) kepada syarikat terpilih telah diadakan di FRI Tanjung Demong, Besut, Terengganu pada 29 September 2020.

Agihan baka yang kepada penternak

BIL	AKTIVITI	PENERIMA	JUMLAH AGIHAN	TAHUN
1	Edaran Benih Ikan Siakap Putih	Kluster Sg. Dungun	17,000	2016
		Kluster Paka	20,300	
		Kluster Pulau Kundur, Kota Bharu	7,500	
		Kluster Pantai Sri Tujuh, Tumpat	20,300	
		Kluster Paka	22,700	2017
		Kluster Pulau Kundur, Kota Bharu	16,600	
		Kluster Pantai Sri Tujuh, Tumpat	25,270	
		PPN Kelantan	13,000	
		Kluster Pulau Kundur, Kota Bharu	24,500	2018
		Kluster Pantai Sri Tujuh, Tumpat	4,000	
		Hatceri Ikan Marin Bukit Malut, Langkawi	10,000	2019
		Mohd Nor Bin Yusoff	43,200	
		GST Sdn Bhd, Pulau Aman, Penang	5,000	
JUMLAH KESELURUHAN			229,550 ekor	
2	Edaran Calon Baka Ikan Siakap Putih	Ain Aquaculture Sdn Bhd, Kelantan	2,000 (Bangkok)	2016
		Ain Aquaculture Sdn Bhd, Kelantan	5,000 (Bangkok) 1,800 (Malaysia)	2017
		Ain Aquaculture Sdn Bhd, Kelantan Aliza Akasha, Kelantan Am Aquatech Sdn Bhd, Terengganu Mohd Zain Md Daud, Kelantan	500 (Malaysia) 400 (Malaysia) 400 (Bangkok) 370 (Bangkok) 241 (Malaysia) 600 (Kohort 5) 600 (Kohort 7)	2018
		FRI Gelang Patah, Johor	1,000 (Kohort 4) 1,000 (Kohort 6)	2019
JUMLAH KESELURUHAN			13,535 ekor	
3	Edaran Induk Ikan Siakap Premium	Maliga a/p Vaithilingam	56 (Bangkok)	18.01.21
		Ain Aquaculture Sdn Bhd	101 (Bangkok)	10.02.21
		Maliga a/p Vaithilingam	53 (Bangkok)	11.02.21
		INOCEM IIUM	42 (Malaysia)	15.03.21
		Zunainaa	40 (Malaysia)	16.03.21
		Ain Aquaculture Sdn Bhd	125 (Malaysia)	18.03.21
		Am Aquatech Sdn Bhd	86 (Bangkok)	15.04.21
JUMLAH KESELURUHAN			503 ekor	

Penerbitan

Jenis	Butiran
Manual	Tiada
Buku	Azhar H, Wan Norhana MN, Nik Haiha NY, Muhamad Zudaity J, Siti Norita M, Shaharah MI, Sufian M, Nik Daud NS & Zainoddin J. 2020. Penyelidikan Baka Ikan dan Udang. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-15365-3-7, 94 pp
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p><i>Oral</i></p> <p>Shaharah, M.I., Nurfatim Afifah and Nik Haiha N-Yusoff. (2019). Broodstock management programme of marine fish – status, gap analysis and future research. Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan FRI 2/2019, FRI Glami Lemi, Negeri Sembilan, 25-27 Nov 2019.</p> <p>Syafiqah Hanani MS, Normawaty MN, Shaharah MI, Sufian M, Yukinori M. Larval Rearing of Asian Seabass using Protozoa. Kertas dibentangkan di International Conference on Oceanography and Marine Production (ICOSMaP), Kuantan, Pahang, 29-32 Oktober, 2019.</p> <p>Nur Fatin Afifah OM, Shaharah MI, Nik Daud NS, Nik Haiha, NY & Zainoddin J. Comparison of Growth Performances Between Base Population of the Asian Sea Bass (<i>Lates calcarifer</i>). Kertas dibentangkan di Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 1/2019, FRI Batu Maung, Pulau Pinang, 22-24 Januari 2019.</p> <p>Nik Daud NS, Masazurah AR. Genetic variation of <i>Lates calcarifer</i> from captive populations keep in FRI Tg Demong. Seminar dan Konvensyen Penyelidikan Perikanan 2016, FRI Batu Maung, 25-27 Oktober 2106.</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Shaharah MI, Nur Fatin Afifah OM and Nik Haiha N-Yusoff. Selective breeding program of asian sea bass (<i>Lates calcarifer</i>) broodstock in Fisheries Research Institute Tanjung Demong. FRI Newsletter, Vol 21, 2018

Way Forward

Di dalam RMK-12 kajian di FRI Tanjung Demong akan lebih menumpukan kepada kajian projek pembangunan baka F_1 dan F_2 ikan siakap putih yang akan memberikan jaminan bekalan benih yang stabil dan mempunyai keturunan genetik yang berkualiti tinggi dengan penambahbaikan genetik dan penghasilan baka yang rintang penyakit. Oleh yang demikian, amatlah penting program yang telah dijalankan pada RMK-11 diteruskan, supaya negara dapat mengurangkan kebergantungan kepada import benih luar untuk aktiviti akuakultur.

Pembangunan Baka Kerapu Harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*)

Latar Belakang

Di Malaysia, ikan kerapu adalah salah satu komoditi penting selepas ikan siakap putih dan ikan merah. Spesies ikan kerapu yang diternak adalah kerapu hijau (*Epinephelus coioides*), kerapu harimau (*E. fuscoguttatus*), kerapu tikus (*Cromileptes altevelis*), kerapu sunoh (*Plactrophomus* sp.) dan kerapu hibrid. Pada tahun 2000 jumlah pengeluaran ikan kerapu daripada aktiviti akuakultur adalah 1,156.81 tan metrik berbanding tangkapan 12,174.00 tan metrik yang hanya menyumbang sebanyak 8.7% dari jumlah pengeluaran di Malaysia. Senario pada tahun 2018 menunjukkan bahawa pengeluaran ikan kerapu dari akuakultur (7,583.08 tan metrik, 45% daripada jumlah pengeluaran) hampir sama dengan sumbangan perikanan tangkapan (9,244 tan metrik, 55% dari jumlah pengeluaran). Terdapat laporan mengenai penurunan kadar pertumbuhan dan kadar hidup kerapu harimau di premis-premis hatceri dan ternakan. Di hatceri, kadar hidup benih yang bersaiz sehingga saiz 2.5cm adalah sangat rendah iaitu di antara 1.0-3.0% sahaja. Sementara itu, kadar kematian yang tinggi bagi benih kerapu harimau pada peringkat asuhan berlaku disebabkan oleh sifat kanibalisme sehingga 70%. Dalam peringkat ternakan pula, kadar hidup kerapu harimau dilaporkan rendah iaitu sekitar 30-50%. Untuk mengatasi masalah pada peringkat industri, kacukan kerapu kertang dan kerapu harimau diperkenalkan bagi menggantikan kerapu harimau supaya pengusaha-pengusaha tidak menghentikan operasi. Walau bagaimanapun penggunaan induk-induk kerapu harimau betina secara intensif menyebabkan sumber induk menjadi lebih sukar diperolehi. Oleh itu, program pembangunan induk kerapu harimau telah dimulakan bagi mengatasi isu pengurangan tersebut. Dalam situasi ini, pengeluaran benih kerapu dijalankan dengan menggunakan induk-induk yang tidak diketahui latar belakang genetik dan penghasilan benih dari sumber induk terhad. Sekiranya keadaan ini tidak diberi perhatian, ianya akan menyebabkan berlakunya pembiakan dari kumpulan yang sama dan kualiti benih menurun. Kesan ini akan mengurangkan variasi genetik yang menyebabkan kecacatan, tumbesaran terbantut dan kurang daya tahan kepada penyakit serta perubahan persekitaran.

Objektif

- Untuk menjalankan penyelidikan pembangunan baka ikan kerapu dengan ciri genetik yang terpilih dan pembiakbakaan terpilih (*selective breeding*).
- Untuk menjalankan pemindahan teknologi berkaitan pembiakbakaan pilihan untuk ikan kerapu dan mengagihkan baka yang dihasilkan kepada hatceri tempatan bagi pengeluaran telur atau benih yang berkualiti secara konsisten.

KPI

- Satu model hatceri ikan kerapu bercirikan biosekuriti untuk penghasilan induk dan benih berkualiti dan bebas penyakit
- Sepuluh (10) stok populasi induk kerapu dengan ciri genetik berbeza
- Baka kerapu (F_1) yang berkualiti dengan pemilihan ciri yang berkualiti
- 3,000 ekor baka berkualiti

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	828,800
2017	500,000
2018	455,000
2019	420,000
2020	560,000

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
En. Sufian b. Mustafa	Pn. Mazlina bt. Che Arif
	En. Mohd Razali b. Mamat
	En. Wan Mohd Faisal Iskandar b. Wan Mohamad
	En. Wan Zawawi b. Mahmood
	En. Tengku Shafie b. Tengku Ibrahim
	En. Kamal Ruzaman b. Ibrahim

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Perolehan induk

Sejumlah 190 ekor induk ikan kerapu harimau dari 5 populasi asas iaitu dari Indonesia, Thailand, Johor, Terengganu dan Kedah diperolehi untuk kajian pembangunan induk. Persampelan dibuat berdasarkan jantina, fizikal dan status penyakit.



Persampelan induk Johor

Penyaringan kesihatan

Persampelan telur dan sperma untuk penyaringan penyakit dijalankan setiap kali pembenihan dilakukan. Sampel-sampel tersebut dianalisis terhadap jangkitan Viral Nervous Necrosis (VNN) menggunakan PCR. Kesemua 60 sampel yang diambil menunjukkan tiada jangkitan VNN.



Pengambilan sampel telur dan sperma untuk pemeriksaan VNN

Tahun 2017-2018

Jarak Genetik dan Prestasi Tumbesaran Lima Strain Kerapu Harimau (*Epinephelus Fuscoguttatus*)

Kajian dijalankan untuk menentukan jarak genetik induk kerapu harimau dari Malaysia (3), Indonesia (1) dan Thailand (1), pertalian antara jarak genetik dan prestasi tumbesaran benih yang dihasilkan. Benih yang dihasilkan dijadikan sebagai populasi asas dalam program pembangunan baka ikan kerapu harimau. Kaedah penyaringan jarak genetik adalah dengan menggunakan alat penganalisa DNA ABI 3730 XL + Agena Massarray. Manakala prestasi tumbesaran benih adalah berdasarkan kadar kemandirian (SR), pertambahan berat (% WG), kadar tumbesaran spesifik (SGR) dan nisbah penukaran makanan (FCR). Keputusan daripada jarak genetik yang dibuat menunjukkan terdapat 3 kluster jarak genetik utama iaitu 0.30-0.39, 0.20-0.29 dan 0.10-0.19. Keputusan menunjukkan jarak

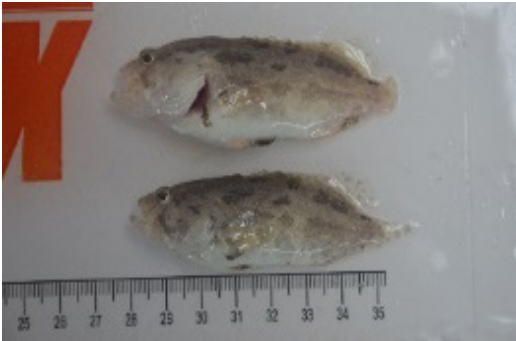
genetik yang tinggi direkodkan untuk gabungan induk Johor (♀) x Kedah (♂), Johor (♀) x Thailand (♂) dan Terengganu (♀) x Johor (♂). Manakala jarak genetik gabungan induk Thailand (♀) x Kedah (♂), Indonesia (♀) x Johor (♂) dan Indonesia (♀) x Terengganu (♂) adalah rendah (Jadual 1). Kajian pembiakan silang baka asas mendapati kacukan tulen (*pure line*) dari Terengganu dan kacukan silang antara Johor (♀) x Kedah (♂), Johor (♀) x Thailand (♂), Terengganu (♀) x Johor (♂), dan Terengganu (♀) x Thailand (♂) memberikan prestasi tumbesaran yang terbaik (Jadual 2). Sementara itu, hasil pembenihan daripada populasi Indonesia (♀) x Johor (♂) mendapati hampir keseluruhan benih mengalami kecacatan sama ada pada bahagian operkulum, rahang, sirip atau badan.



Persampelan cebisan sirip



Pengesanan nombor pengenalan induk



Kecacatan pada benih kacukan Indonesia-Johor umur 60 hari (kiri) dan 150 hari (kanan)

Jadual 1: Jarak genetik diperoleh hasil gabungan induk

Lokasi	Kedah	Thailand	Johor	Terengganu	Indonesia
Kedah	*****	*****	*****	*****	*****
Thailand	0.1107	*****	*****	*****	*****
Johor	0.3311	0.3817	*****	*****	*****
Terengganu	0.2110	0.2187	0.3622	*****	*****
Indonesia	0.2981	0.2291	0.1118	0.1881	*****

Jadual 2: Prestasi tumbesaran dan kadar hidup benih kerapu harimau pada peringkat asuhan pertama

Kacukan	Panjang keseluruhan 60 DAH (cm)	Berat 60 DAH (gm)	Kadar hidup 0 to 35 DAH (%)	Kadar hidup 35 to 60 DAH (%)
Thailand(♀) - Kedah(♂)	3.65±0.09	1.23±0.12	0.63±0.00	23.33±0.00
Johor(♀) Kedah(♂)	3.60±0.19	1.08±0.22	0.88±0.31	48.59±8.77
Johor(♀) - Thailand(♂)	5.13±0.18	3.07±0.14	0.17±0.05	10.00±1.06
Johor(♀) - Johor(♂)	4.12±0.74	1.85±0.41	0.95±0.00	34.19±11.99
Terengganu(♀) - Johor(♂)	5.36±0.72	3.78±0.23	0.53±0.19	52.88±8.73
Terengganu(♀) - Kedah(♂)	3.74±0.20	2.04±0.07	1.00±0.13	41.12±3.76
Indonesia(♀) - Johor(♂)	5.10±0.75	2.86±0.49	0.60±0.00	5.08±3.29
Terengganu(♀) - Terengganu(♂)	5.61±1.17	3.51±0.21	0.60±0.15	52.77±3.23
Indonesia(♀) - Indonesia(♂)	4.47±0.42	3.40±0.13	1.19±0.74	21.36±2.32
Indonesia(♀) - Kedah(♂)	5.23±0.15	4.50±0.21	1.60±0.62	8.50±4.03
Kedah(♀) - Kedah(♂)	5.64±0.48	4.88±0.11	0.73±0.09	10.81±7.34
Terengganu(♀) -Thailand(♂)	4.07±0.27	1.24±0.18	1.40±0.14	59.56±4.99



Sifat kanibalisme benih kerapu harimau pada saiz 2.0-7.0 cm

Tahun 2019

Prestasi Tumbesaran, Kadar Kemandirian dan Nisbah Penukaran Makanan terhadap Juvenil Kerapu Harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*) dari Kacukan Induk Terpilih

Kerapu harimau merupakan salah satu spesies ikan kerapu yang penting ditanak secara komersial. Kajian yang lepas menunjukkan ternakan kerapu harimau dalam sangkar menunjukkan kadar tumbesaran yang berbeza-beza. Kajian ternakan ikan kerapu harimau dijalankan di FRI Tanjung Demong, Besut, Terengganu untuk menilai prestasi tumbesaran dan pengaruh induk dari pembiakan silang serta pembiakan tulen. Keputusan kajian menunjukkan perbezaan yang tidak ketara ($P>0.05$) terhadap pertambahan berat badan (% WG) antara juvenil dari kacukan induk Terengganu x Johor dan kacukan induk Terengganu x Kedah iaitu masing-masing 676.88% dan 650.92% (Jadual 3). Walau bagaimanapun terdapat perbezaan yang ketara ($P<0.05$) pada pembiakan silang Terengganu x Thailand, Johor x Kedah, Johor x Johor dan Terengganu x Terengganu. Peningkatan berat badan harian (DWG) dan kadar tumbesaran spesifik (SGR) yang diperolehi tidak menunjukkan perbezaan yang jelas pada setiap pasangan kacukan kecuali di antara kacukan Johor x Kedah. Kadar kematian di bawah 10% dianggap sebagai kadar hidup yang tinggi dalam ternakan kerapu harimau. Kajian juga menunjukkan kadar kematian rendah terhadap juvenil daripada hasil kacukan Terengganu x Johor, Terengganu x Thailand, Terengganu x Kedah dan Johor x Johor. Nisbah penukaran makanan (FCR) adalah berbeza iaitu antara 2.54 dan 6.03. Kadar FCR yang terbaik ditunjukkan dari kacukan Terengganu x Johor, Terengganu x Thailand dan Terengganu x Kedah iaitu masing-masing 2.54, 2.86 dan 3.02. Hasil daripada kajian di atas menunjukkan bahawa gabungan induk Terengganu x Johor mempunyai prestasi pertumbuhan juvenil yang terbaik.



Penanaman Pit Tag di bawah kulit



Kajian prestasi tumbesaran dalam sangkar

Jadual 3: Prestasi tumbesaran juvrenil yang diternak dengan sistem sangkar dalam kolam (asuhan 2)

Kacukan	Terengganu - Johor	Terengganu - Thailand	Terengganu - Kedah	Johor - Kedah	Johor - Johor	Terengganu - Terengganu
Berat awal (g)	53.24±5.54	71.65±6.61	50.75±5.30	60.19±5.04	78.93±17.22	77.57±13.06
Berat akhir (g)	412.07±12.98	392.35±5.29	379.26±4.81	246.40±6.61	394.05±18.51	439.28±17.99
Pertambahan berat (g)	358.83±7.44	320.7±1.32	328.51±0.49	186.21±1.57	315.12±1.29	361.71±4.93
Pertambahan berat (%)	676.88±72.21	449.61±63.56	650.92±68.99	310.37±23.39	408.77±87.53	472.47±73.21
Tumbesaran (g/day)	1.35±0.02	1.20±0.01	1.23±0.01	0.699±0.00	1.18±0.00	1.36±0.02
SGR (%)	4.53±0.00	4.37±0.02	4.47±0.02	3.97±0.00	4.34±0.04	4.45±0.02
FCR	2.54±0.30	2.86±0.11	3.02±0.07	5.36±0.48	5.07±0.25	6.03±1.34
Kadar hidup (%)	97.30±0.00	94.43±0.44	98.33±2.36	78.08±0.42	91.94±11.40	84.78±21.52
Tempoh ternak (hari)	266	266	266	266	266	266

Tahun 2020

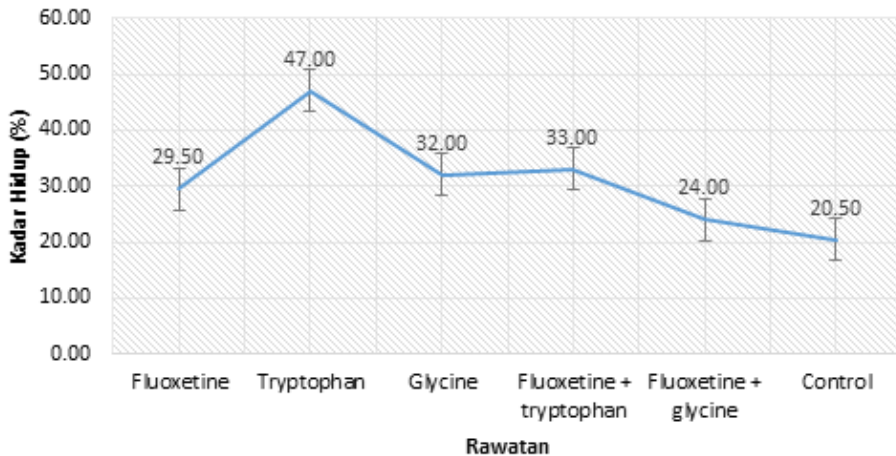
Penilaian Penghasilan Serotonin untuk Mengurangkan Sifat Kanibalisme Benih Kerapu Hibrid (*Epinephelus lanceolatus* ♂ x *E. fuscoguttatus* ♀)

Kanibalisme adalah sifat pemangsa yang melibatkan membunuh dan memakan individu dari spesies yang sama. Fenomena tersebut adalah salah satu isu yang serius di hatceri ikan kerapu terutamanya pada peringkat asuhan. Oleh itu, satu eksperimen dijalankan untuk menilai kesan serotonin untuk mengurangkan kejadian kanibalisme. Kajian ini dilakukan untuk menilai rembesan prekursor serotonin melalui rawatan fluoxetine, tryptophan dan glycine. Benih kerapu hibrid dari kacukan kerapu kertang jantan dan kerapu harimau betina dibahagikan kepada enam kumpulan rawatan secara duplikat. Kumpulan 1 menerima rawatan fluoxetine, Kumpulan 2 - tryptophan, Kumpulan 3 - glycine, Kumpulan 4 - fluoxetine + tryptophan, Kumpulan 5 - fluoxetine + glycine, sementara Kumpulan 6 adalah sebagai kawalan. Data prestasi tumbesaran berat badan (WG), kadar kemandirian (SR), nisbah penukaran makanan (FCR) dan kadar tumbesaran spesifik (SGR) telah dianalisis (Rajah 1 dan Rajah 2). Prestasi pertumbuhan menunjukkan bahawa penggunaan tryptophan dapat mengurangkan kadar kanibalisme

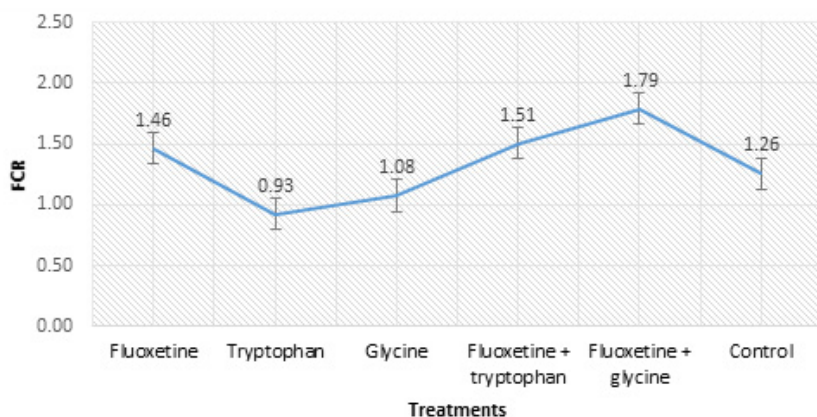
pada kerapu. Kadar kemandirian bagi benih yang dirawat dengan trythopan adalah 47.00%, menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P < 0.05$) berbanding kumpulan kawalan iaitu 20.50%. Penggunaan tryptophan dalam makanan untuk benih kerapu menunjukkan nilai FCR yang rendah iaitu 0.93 berbanding kumpulan lain ($P < 0.05$). Sementara itu kadar peratusan peningkatan berat badan harian bagi kumpulan kawalan adalah yang tertinggi iaitu sekitar 2.02 g, walau bagaimanapun perbezaannya adalah tidak ketara berbanding kumpulan yang menerima rawatan tryptophan dan glycine dengan masing-masing adalah 1.91 g dan 1.98 g. Kadar kanibalisme adalah tinggi pada peringkat asuhan iaitu pada saiz 2.5 cm sehingga 7.5 cm. Mengawal sifat kanibalisme dalam asuhan benih ikan kerapu merupakan strategi yang sangat penting untuk meningkatkan kadar pengeluaran benih di hatceri.



Tangki kajian (kiri) dan sifat kanibalisme (kanan)



Rajah 1: Kadar hidup benih kerapu hibrid (*Epinephelus lanceolatus*♂ x *E. fuscoguttatus*♀) yang dirawat dengan bahan penghasilan serotonin



Rajah 2: Nisbah penukaran makanan (FCR) benih kerapu hibrid (*Epinephelus lanceolatus* ♂ x *E. fuscoguttatus* ♀) yang dirawat dengan menggunakan bahan penghasilan serotonin

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Azhar H, Wan Norhana MN, Nik Haiha NY, Muhamad Zudaiddi J, Siti Norita M, Shaharah MI, Sufian M, Nik Daud NS & Zainoddin J. 2020. Penyelidikan Baka Ikan dan Udang. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-15365-3-7, 94 pp
Manual	Nik Haiha NY dan Sufian M. (2020). Manual Pengeluaran Benih dan Ternakan Kerapu Hibrid. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-15365-5-1, 59 ms
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p><i>Oral</i></p> <p>Sufian M, Nik Haiha NY, Azhar H and Zainoddin J. Breeding Program of Tiger Grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>): The early Generation Performance of Tiger Grouper in Tank System. Seminar FRI 2020.</p> <p>Sufian M, Mohd Firdaus N, Annas S and Nik Haiha NY. Determination of humoral immune responses in tiger grouper broodstock <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> following administration of single and double booster of vibriosis vaccine. Kertas dibentangkan di dalam International Conference on Oceanography and Sustainable Marine Production (ICOSMaP 2019). Vistana Hotel, Kuantan Pahang Malaysia. 29-31 October 2019.</p> <p>Sufian M. Recent R & D Development In Grouper Culture. Paper presented at Malaysian Fisheries Society (MFS), UPM on TNCPi Universiti Putra Malaysia, Serdang, Selangor, 11-12 Apr 2018.</p> <p><i>Poster</i></p> <p>Sufian M. Breeding program of Tiger Grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>): The Early Generation Growth Performance of Tiger Grouper in Tank System. Persembahan Poster di Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 1/2019, FRI Batu Maung, Pulau Pinang, 22-24 Januari 2019.</p> <p>Sufian M and Nik-Haiha NY. Study on Differential Performance Between Pure Tiger Grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>) and Hybrid Grouper (<i>E. lanceolatus</i> ♂ x <i>E. fuscoguttatus</i> ♀) Nurse in Tank System. Poster presented at Seminar and Konvensyen Perikanan on October, 25 -27, 2016 at FRI, Pulau Pinang. Poster presented at Seminar dan Konvensyen Penyelidikan Perikanan on October, 25 -27, 2016 at FRI, Pulau Pinang.</p>
Laporan Teknikal	Sufian M, Annas S, Firdaus N and Nik Haiha NY. (2018) Antibody Responses by Tiger Grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>) Broodstock Following Intraperitoneal Injection of <i>Vibrio alginolyticus</i> Vaccine. In Azila A, Mohd Firdaus N, Ahmad Baihaqi O and Amalin Nadia MN. (Eds). Progress Report on Fish Health Collaboration Project between FRI (NaFish, FRITD, FRIGL) and IPTA (UPM, IIUM, UMK) (2016-2017). Fisheries Research Institute, Department of Fisheries Malaysia, ISBN 978-967-0633-32-9, p59-61.

Inovasi dan IP yang dihasilkan

Inovasi	Butiran produk/teknologi
Eggs Care Chamber	Peralatan yang digunakan untuk penetasan telur ikan laut. Alat ini juga dapat mengasingkan telur yang baik dan rosak. Mengurangkan kematian larval semasa kerja-kerja menuai.

Jenis IP	Nama Produk/ Teknologi	Butiran produk/teknologi (seperti dalam pendaftaran)	No Fail Pendaftaran
Patent	Spawning Stretcher OR Egg Collector-	Usungan untuk meletakkan ikan semasa proses pembenihan	PI 2017700664

Way Forward

Dalam RMK-12 pembangunan ikan kerapu akan menumpu kepada kajian sambungan dari RMK-11. Oleh kerana tumpuan pengusaha akan datang adalah untuk meningkatkan ternakan kerapu harimau dan kacukan (Kerapu kertang x Kerapu harimau), maka FRI Tanjung Demong akan lebih menumpukan kepada kajian projek pembangunan baka F₁ kerapu harimau bagi meningkatkan kadar hidup benih di hatceri dengan menggunakan baka-baka yang lebih berkualiti. Oleh yang demikian amatlah penting program yang telah dijalankan pada RMK-11 diteruskan, supaya negara dapat mengurangkan kebergantungan kepada import benih luar untuk aktiviti akuakultur.

Penilaian Prestasi Calon-calon Baka Ikan Siakap (*Lates calcarifer*) dan Ikan Kerapu (*Epinephalus fuscoguttatus*) yang dihasilkan oleh FRI Tanjung Demong dalam Sistem Sangkar di dalam Kolam Air Payau di FRI Gelang Patah

Latarbelakang

Selain daripada amalan pengurusan yang baik dalam tempoh ternakan, genetik ikan juga berperanan dalam menghasilkan tumbesaran yang baik dan rintang terhadap patogen serta persekitaran yang merosot. Dalam meningkatkan margin keuntungan, program pembiakbakaan terpilih telah diperkenalkan kepada sektor akuakultur ikan. Peningkatan kadar tumbesaran yang tinggi dan kelangsungan hidup serta sifat tahan penyakit biasanya menjadi tujuan utama setiap program pembiakbakaan. Walaupun terdapat cabaran dalam pembiakbakaan terpilih untuk ikan laut namun, program ini tetap perlu dilaksanakan. Antara cabaran program ini adalah pengumpulan calon-calon induk dari pelbagai lokasi, pembangunan calon-calon induk terpilih daripada generasi F_1 dan generasi seterusnya. Kajian ini adalah untuk pembangunan calon-calon induk ikan siakap dan ikan kerapu harimau dengan menggunakan sistem sangkar dalam kolam air payau. Calon-calon induk tersebut diternak dan prestasi tumbesaran dibandingkan dengan calon-calon induk bagi setiap kohort dan famili yang disediakan oleh FRI Tanjung Demong, Besut, Terengganu.

Objektif

- Untuk membandingkan prestasi tumbesaran antara kohort calon-calon induk ikan siakap dan antara famili bagi ikan kerapu harimau yang disediakan oleh FRI Tanjung Demong.
- Untuk membangunkan SOP ternakan calon-calon induk ikan siakap dan ikan kerapu harimau dalam sistem sangkar dalam kolam air payau di FRI Gelang Patah.

Key Performance Index (KPI)

- Teknologi ternakan ikan siakap dan kerapu sistem sangkar dalam kolam air payau
- Calon-calon induk ikan siakap dan ikan kerapu harimau berkualiti tinggi.
- Satu SOP bagi pembangunan induk ikan siakap dalam sistem sangkar dalam kolam air payau.
- Satu SOP bagi pembangunan induk ikan kerapu harimau dalam sistem sangkar dalam kolam air payau.

Dana diperuntukkan

Tahun	RM
2016	Tiada
2017	Tiada
2018	Tiada
2019	350,000.00
2020	150,000.00

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
Pn. Fadzilah binti Yusof	En. Azmi bin Rani En. Mohd. Lazim bin Mohd Saif (Tahun 2020) Pn. Azlina binti Apandi En. Mohd Farazi bin Jaafar

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2019

Kajian prestasi calon induk ikan siakap (*Lates calcarifer*) di antara kohort 4 (baka Bangkok♂ x Bali♀) dan kohort 6 (baka Bali♂x Malaysia♀) telah dijalankan di FRI Gelang Patah, Johor. Manakala calon induk kawalan diperolehi dari kolam ternakan yang berdekatan. Kesemua calon induk tersebut dibesarkan dalam sistem sangkar dalam kolam air payau. Hasil daripada persampelan pada 120 hari ternakan menunjukkan bahawa purata berat badan (ABW) yang paling tinggi adalah kohort 6 iaitu

537.98 ± 115 g, dan kadar kemandirian (SR) adalah 62.4%. Manakala kohort 4 menunjukkan ABW 521.4 ± 124 g dan SR 54.3%. Bagaimanapun, strain kawalan menunjukkan ABW adalah 370.5 + 105 g dan kadar kemandirian yang paling tinggi SR iaitu 76%. Prestasi tumbesaran yang baik biasanya disokong pengurusan kualiti air yang betul dan pengurusan kesihatan yang cekap.

Tahun 2020

Kajian Prestasi Tumbesaran Calon Induk Ikan Kerapu Harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*) dalam Sistem Sangkar di Kolam Air Payau

Kajian prestasi calon induk ikan kerapu harimau diantara 5 famili iaitu Indonesia x Kedah, Thailand x Kedah, Johor x Terengganu, Thailand x Terengganu dan Kedah x Johor telah dijalankan di FRI Gelang Patah, Johor. Kesemua strain calon induk tersebut dibesarkan dalam sistem sangkar di dalam kolam air payau. Keputusan persampelan pada hari ternakan ke-365 menunjukkan purata berat badan (ABW) yang paling tinggi direkod dari strain Thailand x Kedah iaitu 1,187.5 +207.03 g dengan kadar kemandirian (SR) adalah 59.2%. Manakala ABW yang paling rendah direkod dari strain Kedah x Johor iaitu 515.0 +133.44 g dan SR 35.7%. Prestasi tumbesaran yang baik perlu disokong dengan pengurusan kualiti air yang betul dan pengurusan ternakan yang cekap dengan menitikberatkan rawatan pencegahan untuk kesihatan ikan dalam tempoh ternakan selama 365 hari.



Aktiviti persampelan

Pencapaian

Peruntukan yang diterima pada tahun 2019 sebanyak RM 300,000 adalah untuk kerja-kerja membina dan memasang 1 modul sangkar ikan laut terapung di dalam 2 kolam. kerja-kerja pembinaan dan pemasangan modul sangkar ikan laut terapung ini meliputi kerangka sangkar, pelampung, pemberat (20-30 kg), jaring, stor dan peralatan ternakan ikan marin. Terdapat 20 kerangka sangkar dalam satu kolam yang bersaiz 5m x 10m x 4m yang diperbuat daripada kayu cengal. Pelampung yang digunakan ialah drum plastik. Pemberat yang digunakan diperbuat daripada bekas plastik yang diisi dengan simen dan diikat dengan tali pada bahagian atasnya.



Calon induk ikan siakap dan ikan kerapu telah diperolehi daripada FRI Tanjung Demong, Terengganu. Calon induk ikan kerapu telah diterima sebanyak 830 ekor iaitu terdiri daripada 5 famili. Famili 1 dari baka Indonesia x Kedah sebanyak 203 ekor, famili 2 dari baka Thailand x Kedah sebanyak 224 ekor, famili 3 dari baka Johor x Terengganu sebanyak 49 ekor, famili 4 dari baka Thailand x Terengganu sebanyak 172 ekor dan famili 5 dari baka Kedah x Johor sebanyak 182. Sebanyak 2,000 ekor calon induk ikan siakap yang terdiri daripada 2 kohort iaitu kohort 4 dari baka Bangkok♂ x Bali♀ sebanyak 1,000 ekor dan kohort 6 dari baka Bali♂ x Malaysia♀) sebanyak 1,000 ekor.

Pada akhir tahun 2020 didapati tiada perbezaan yang signifikan bagi tumbesaran calon induk ikan siakap di antara tiga strain iaitu, dari kohort 4 (Bangkok♂ x Bali♀), kohort 6 baka (Bali♂ x Malaysia♀) dan strain kawalan (keturunan tidak diketahui). FCR kohort 4 (1.04) dan kohort 6 (1.01) juga tidak menunjukkan banyak perbezaan. Manakala bagi calon induk ikan kerapu telah dihantar ke FRI Tanjung Demong sebanyak 236 ekor. Kajian ini akan diteruskan pada RMK-12 iaitu sehingga calon induk ikan siakap mencapai saiz matang. Jika terdapat perbezaan yang signifikan bagi prestasi tumbesaran di antara kohort tersebut, ia akan dapat dikesan kelak.

Way Forward

Dari segi ruang dan kebolehpayaan untuk menyelenggara calon induk, pembinaan sangkar kayu dalam kolam air payau yang berkedalaman 2.0 m adalah sesuai untuk dijadikan sebagai fasiliti bagi pembangunan calon-calon induk ikan siakap dan ikan kerapu harimau. Namun begitu, memandangkan saliniti air payau yang agak rendah sepanjang tahun iaitu 8-23 ppt sahaja, pembangunan calon-calon induk ikan kerapu harimau agak menghadapi masalah. Ketahanan ikan kerapu harimau yang rendah pada saliniti air yang rendah menyebabkan beberapa masalah lain, selain mengganggu tumbesaran serta kemandirian ikan kerapu harimau. Kajian masih baharu dan sangat perlu untuk diteruskan sepanjang RMK-12 akan datang bagi mengatasi masalah-masalah yang timbul pada kajian awal ini.

Pembangunan Baka Udang Marin

Latar Belakang

Baka adalah sangat penting di dalam industri akuakultur. Baka yang baik akan menghasilkan benih yang baik seterusnya menghasilkan pengeluaran yang baik dan meningkatkan pengeluaran sesuatu komoditi ternakan. Dalam industri ternakan udang laut di Malaysia, bagi memenuhi permintaan dari hatceri, induk udang harimau (*Penaeus monodon*) masih lagi diperolehi daripada sumber liar. Induk udang putih (*Litopenaeus vannamei*) pula masih lagi diimport dari luar negara. Oleh itu, penyelidikan telah dijalankan di FRI Pulau Sayak untuk menghasilkan baka yang baik bagi kedua-dua spesies udang tersebut. Penyelidikan ini adalah bertujuan untuk menghasilkan baka induk udang laut yang berkualiti dari segi kadar tumbesaran dan daya tahan penyakit.

Objektif

- Untuk menghasilkan populasi induk asas bebas penyakit dari tiga kawasan berlainan
- Untuk menghasilkan calon induk bagi tujuan pembangunan induk udang harimau dengan ciri cepat membesar dan tahan penyakit.

KPI:

- 3,000 ekor induk udang harimau dengan 6 kohort yang dihasilkan dari tiga populasi induk liar bagi tujuan program pembangunan baka.
- 10,000 ekor induk udang harimau untuk diedarkan kepada pihak industri.

Dana diperuntukkan :

Tahun	RM
2016	400,000.00
2017	200,000.00
2018	350,000.00
2019	360,000.00
2020	360,000.00

Pasukan penyelidik:

Ketua	Ahli
En. Teoh Pik Neng	Dr. Che Zulkifli bin Che Ismail Pn. Noraswan Amir Pn. Nor Shafida Ahmad Tarmizi En. Huzair Razi En. Basiron Mustafa

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Kajian Pembiakbakaan Udang Laut untuk Meningkatkan Trait Tumbesaran dan Daya Ketahanan Terhadap Penyakit

Kajian ini adalah untuk menghasilkan baka calon induk yang mempunyai trait tumbesaran dan ketahanan terhadap penyakit yang tinggi. Tiga populasi induk yang bebas penyakit dari tiga lokasi yang berlainan dipilih. Induk-induk tersebut telah disaring secara berkala menggunakan Real Time PCR untuk memastikan tiada jangkitan penyakit terutamanya ESM, EHP dan WSSV. Penghasilan populasi asas untuk program ini menggunakan teknik kacukan 'half diallel'. Makanan induk juga disaring bagi memastikan ia bebas penyakit ESM dan WSSV. Saringan dibuat bagi memastikan tiada risiko jangkitan daripadanya. Kajian prestasi benih untuk dua populasi telah dijalankan di FRI Gelang Patah. Sebanyak 3 famili telah dapat dihasilkan dari kacukan antara tiga populasi induk.



Telur yang telah bersenyawa dan pasca larval daripada hasil kacukan

Tahun 2017

Kajian Pembiakbakaan Udang Laut untuk Meningkatkan Trait Tumbesaran dan Daya Ketahanan Terhadap Penyakit

Kajian ini adalah untuk menghasilkan induk yang mempunyai ciri-ciri tumbesaran yang baik serta tahan penyakit. Program ini telah berjaya menghasilkan enam kohort baka calon induk. Baka calon induk ini masih dalam proses asuhan dan sebahagiannya telah menunjukkan ciri kematangan gonad dan sedia untuk menjalani proses pembenihan. Udang dari tiga kohort telah dihantar ke FRI Gelang Patah untuk kajian prestasi. Kajian ketahanan penyakit telah dijalankan bersama NaFisH. Sejumlah 2,600 ekor calon induk telah diedarkan kepada dua hatceri swasta. FRI Pulau Sayak telah mendapat bekalan induk udang harimau dari perairan Semenanjung dan Sabah untuk tujuan pembangunan induk. Masalah utama dalam perolehan induk udang adalah masalah jangkitan spora '*Enterocytozoon hepatopenaei*' (EHP). Walaubagaimanapun, jangkitan penyakit WSSV dan EMS tidak menjadi masalah besar untuk induk liar. Salah satu cara untuk mengatasi masalah jangkitan EHP adalah dengan tidak menggunakan umpun-umpun sebagai makanan kematangan gonad, kerana umpun-umpun merupakan salah satu punca jangkitan spora ini. Di dalam program ini, induk yang menunjukkan ciri tumbesaran dan ketahanan penyakit yang baik akan dipilih untuk dikacukkan semula supaya dapat menghasilkan generasi yang lebih tahan penyakit dan mempunyai kadar tumbesaran yang baik.



Pasca larva SPF yang dihasilkan dari program pembangunan induk oleh FRI Pulau Sayak.

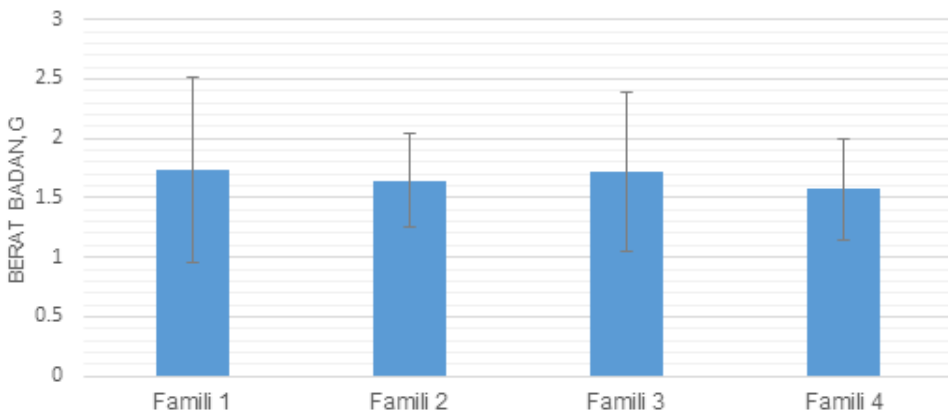


Calon induk SPF betina yang telah mencapai kematangan gonad setelah ternakan 8 bulan dalam hatceri FRI Pulau Sayak

Tahun 2018

Kajian Pembiakbakaan Udang Harimau, *Penaeus monodon* untuk Peningkatan Trait Pertumbuhan dan Ketahanan Penyakit

Program pembangunan induk ini dijalankan melalui kaedah pembiakbakaan terpilih untuk menghasilkan udang yang mempunyai trait tumbesaran dan daya ketahanan penyakit yang lebih baik. Tiga stok populasi asas diperolehi dari tiga kawasan yang berbeza, iaitu dari perairan Sabah, Terengganu dan Kelantan. Udang yang diperolehi disaring supaya bebas daripada penyakit *white spot disease* (WSSV), *acute hepatopnecrease necrosis disease* (AHPND) dan jangkitan spora *enterocytozoon hepatopenaei* (EHP). Hasil daripada kacukan antara tiga populasi induk liar, empat famili telah dapat dihasilkan. Sebanyak 2,100 ekor pasca larva (PL) telah dapat dihasilkan. PL ini diternak sehingga mencapai berat badan 1 – 2 g dan ditandakan dengan *visible implant elastomer* (VIE) untuk tujuan identifikasi (Rajah 1). Kekurangan makanan segar yang bebas penyakit terutamanya cacing polikeata telah mengganggu perjalanan program ini. Walau bagaimanapun penggunaan kaedah sinaran gamma telah dapat mensterilkan makanan ini dan ia adalah selamat digunakan oleh induk udang. Kaedah kacukan famili merupakan satu kaedah yang amat rumit. Kaedah ini hanya dapat menghasilkan bilangan induk dengan kadar persenyawaan yang rendah. Kacukan melalui kaedah kohort atau persenyawaan tiruan perlu digunakan untuk meningkatkan kadar persenyawaan.



Rajah 1: Berat badan baka calon induk udang harimau SPF yang telah dihasilkan

Tahun 2019

Kajian Pembiakbakaan Udang Harimau (*Penaeus monodon*) untuk Peningkatan Trait Tumbesaran dan Ketahanan Penyakit

Program pembangunan induk yang dijalankan ini merupakan kesinambungan daripada kajian 2018. Pada tahun 2019, kaedah kacukan secara kohort telah digunakan yang melibatkan stok populasi asas dari tiga lokasi berbeza iaitu dari perairan Sabah, Terengganu dan Perak. Udang yang diperolehi disaring dahulu untuk memastikan bebas dari penyakit *white spot disease* (WSSV), *acute hepatopnecrease necrosis disease* (AHPND) dan jangkitan spora *enterocytozoon hepatopenaei* (EHP). Hasil daripada kacukan antara tiga populasi induk liar, enam kohort telah dihasilkan. Sebanyak 50,000 ekor pasca larva dan 4,000 ekor calon induk yang ditandakan telah dihantar ke FRI Gelang Patah untuk kajian ternakan. Sebanyak 3,000 ekor calon induk yang telah ditanda, diasuh di dalam tangki gentian kaca di FRI Pulau Sayak. Kaedah kacukan secara kohort telah menghasilkan enam kohort populasi asas berbanding dengan kaedah pemilihan secara famili yang menghasilkan empat kohort. Calon induk diternak di hatceri sehingga mencapai saiz induk.



Benih udang harimau dalam tangki HDPE dan dibekalkan dengan oksigen untuk perjalanan jauh

Tahun 2020

Asuhan Baka Calon Induk Populasi Asas Udang Harimau

Kajian ini adalah untuk menilai tumbesaran populasi asas hasil kacukan daripada tiga populasi udang harimau liar yang berasal dari perairan tempatan. Sebanyak enam populasi asas telah dapat dihasilkan daripada induk liar tersebut. Kesemua benih dari enam kohort telah ditanda dan ditenak dalam tangki gentian kaca dan seterusnya dipindahkan ke dalam tangki konkrit 80 tan metrik supaya udang dapat mencapai tumbesaran yang lebih cepat. Udang daripada enam kohort yang telah ditanda dan ditenak di dalam tangki yang sama untuk mengurangkan faktor pengaruh persekitaran kepada setiap kohort. Analisis statistik menunjukkan tiada perbezaan berat badan di antara kohort dan umur udang. Purata berat udang adalah sebanyak 17.93 ± 1.94 g selepas 11 bulan ternakan. Namun, kadar kemandirian adalah rendah iaitu pada 33.47% sahaja. Dari segi tumbesaran, didapati kadar tumbesaran udang adalah amat perlahan. Penyaringan PCR mendapati benih telah dijangkiti *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP). Jangkitan ini amat sukar untuk dikawal. Spora ini berkemungkinan masuk mengikut air laut memandangkan terdapat hatceri swasta dan kolam ternakan di sekitar kawasan FRI Pulau Sayak. Populasi asas perlu dihasilkan semula dengan induk yang baharu.



Calon induk populasi asas yang telah ditandakan

Pencapaian

Pada peringkat awal projek ini dijalankan, ia menghadapi masalah untuk menghasilkan benih daripada induk yang diperolehi. Selain dari kemahiran kakitangan yang masih kurang di dalam teknologi pembenihan, kualiti induk liar dan makanan induk ialah di antara faktor penyebab projek ini tidak mencapai keputusan seperti apa yang dirancang. Bagi mengelakkan induk udang dijangkiti virus daripada makanan, makanan induk yang terdiri daripada sotong dan kerang dirawat dengan pancaran sinar gamma terlebih dahulu sebelum diberi makan kepada induk. Kaedah pembiakan secara famili yang diamalkan pada peringkat awal projek juga sukar untuk dilaksanakan. Oleh yang demikian, kaedah pembiakan tersebut diganti dengan kaedah kohort.

Pada tahun 2019, benih udang harimau berjaya dihasilkan. Namun begitu, calon induk diserang penyakit EHP dan terpaksa dilupuskan. Pada tahun 2020, projek ini telah berjaya menghasilkan 6 kohort hasil daripada kacukan induk liar yang diperolehi dari Sabah, Perak dan Terengganu. Calon induk tersebut masih dalam proses ternakan di kolam tanah di FRI Pulau Sayak. Calon induk dijangka akan matang selepas berumur setahun.

Jika dinilai daripada pencapaian yang diperolehi, projek ini belum berjaya sepenuhnya. Walau bagaimanapun, berdasarkan perkembangan semasa, projek kini menuju kepada matlamatnya walaupun pencapaian tidak mengikut jadual yang dirancang.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Azhar H, Wan Norhana MN, Nik Haiha NY, Muhamad Zudaity J, Siti Norita M, Shaharah MI, Sufian M, Nik Daud NS & Zainoddin J. 2020. Penyelidikan Baka Ikan dan Udang. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-15365-3-7, 94 pp
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/Persidangan	Azhar H. Improving growth & disease resistance in marine shrimp using state of the art genetic and genomic technologies. Kertas dibentangkan dalam Mesyuarat Malaysia-Australia Agriculture Co-operation Working Group (MAACWG), Le Meridien Hotel, Putrajaya. 18 March 2019.
Kertas Teknikal	Tiada
Majalah/Buletin/ Newsletter	Teoh P.N., Halib M.A. dan Hamzah A. 2017. Kesan Cahaya Pada Benih Udang Putih. Berita Perikanan Bil 103 pg 16.

Way Forward

Program pembangunan induk udang harimau perlu diteruskan walaupun pergerakannya adalah perlahan dan sukar. Langkah seterusnya bagi projek ini ialah memelihara dengan baik calon induk sedia ada sehingga ke saiz matang. Daripada induk tersebut, generasi seterusnya akan dapat dihasilkan melalui pembiakan di antara 6 kohort yang terhasil. Langkah pencegahan penyakit perlu dititik beratkan dengan mengawal dan merawat air yang masuk ke kolam ternakan. Kolam perlu dikawal daripada pemangsa seperti biawak, memerang dan burung bagi mengelakkan penyakit yang mungkin dibawa oleh pemangsa tersebut. Konsep biosekuriti harus diterapkan untuk pengurusan ternakan di kolam dan hatceri bagi mengelak jangkitan penyakit.

Kajian Penghasilan Calon Induk Udang Marin dalam Kolam

Latar Belakang

Pada ketika ini, industri akuakultur udang marin bergantung kepada sumber induk yang diimport. Bagi kelestarian industri, pergantungan terhadap induk import perlu dikurangkan atau dihentikan. Bagi menjamin kelangsungan industri akuakultur udang marin negara, program pembangunan induk melalui pembiakbakaan terpilih (*selective breeding*) secara sistematik perlu dilaksanakan. Langkah pertama yang perlu dilaksanakan adalah kajian perbandingan strain di dalam persekitaran ternakan yang biasa dipraktikkan bagi menentukan sama ada strain yang akan digunakan adalah sesuai dan berpotensi. Langkah kedua ialah pembentukan populasi asas melalui kaedah 'diallel cross' menggunakan induk-induk terpilih daripada kajian perbandingan strain. Langkah ketiga pula ialah pemilihan individu terbaik daripada kohort yang dihasilkan melalui 'diallel cross' dengan merujuk kepada *breeding value* untuk berat badan. Induk-induk terpilih akan digunakan untuk penghasilan progeni generasi seterusnya.

Objektif

Tahun 2016-2020:

- Untuk menghasilkan calon induk udang putih bersaiz sekurang-kurangnya 30g (jantan) dan 40 g (betina) di dalam kolam.
- Untuk menghasilkan calon induk udang harimau bersaiz sekurang-kurangnya 50 g (jantan) dan 70 g (betina) di dalam kolam.
- Untuk membekalkan 1,000 ekor calon induk kepada FRI Pulau Sayak.

Key Performance Index (KPI)

- Calon induk udang putih bersaiz sekurang-kurangnya 30g jantan dan 40g betina.
- Calon induk udang harimau bersaiz sekurang-kurangnya 70g jantan 90g betina.
- 1,000 ekor calon induk.

Dana diperuntukkan

Tahun	RM
2016	150,000.00
2017	90,000.00
2018	130,00.00
2019	75,000.00
2020	80,000.00

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
En. Abu Bakar bin Tumin	Ir. Rosmaria binti Abu Darim

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2017

Aktiviti yang dijalankan di FRI Gelang Patah melibatkan kajian penghasilan calon induk udang marin di persekitaran kolam, bagi mengenal pasti strain terbaik yang akan digunakan di dalam proses pembangunan induk udang marin tersebut. Dua spesies udang marin yang terlibat ialah udang harimau (*Penaeus monodon*) dan udang putih pasifik (*P. vannamei*). Parameter yang digunakan untuk mengenal pasti strain terbaik ialah dengan merujuk kepada 'breeding value' untuk berat badan. Ini melibatkan sasaran berat calon induk udang putih sekurang-kurangnya 30 g (jantan) dan 40 g (betina) dan berat calon induk udang harimau bersaiz 50 g (jantan) dan 70 g (betina). Tiga unit kolam tanah bernombor 9, 10 dan E di kompleks penyelidikan Fasa II FRI Gelang Patah dengan masing-masing bersaiz 0.1, 0.05 dan 0.1 hektar digunakan. Kadar tebaran udang harimau ialah 3 ekor/m² dan

5 ekor/m² bagi kolam 9 dan 10 masing-masing manakala kadar tebaran udang putih ialah 2.1 ekor/m² bagi kolam E. Berat purata calon induk udang harimau bagi kolam 9 dan kolam 10 pada awal ternakan masing-masing ialah 23.1 g (strain Madagascar) dan 26.4 g (strain CP). Sementara itu, berat purata calon induk udang putih pada awal ternakan bagi kolam E ialah 17.3 ± 12.5 g. Pada akhir tempoh ternakan, calon induk udang harimau kolam 9 dan kolam 10 telah mencapai berat purata keseluruhan masing-masing ialah 77.9 ± 18.2 g dan 64.5 ± 19.7 g, dengan umur 383 hari bagi kolam 9 dan 389 hari bagi kolam 10. Saiz purata mengikut jantina yang dicatatkan adalah 65.2 ± 10.9 g (jantan) dan 90.5 ± 15.0g (betina) bagi kolam 9, dan 53.6 ± 15.6 g (jantan) dan 72.9 ± 18.6 g (betina) bagi kolam 10. Sementara itu, calon induk udang putih pula telah mencapai berat purata keseluruhan 59.8 ± 9.7 g pada umur 269 hari. Saiz purata mengikut jantina yang dicatatkan adalah 53.2 ± 5.7 g (jantan) dan 66.9 ± 7.9 g (betina). Kadar kemandirian yang dicatatkan bagi calon induk udang harimau bagi kolam 9 dan kolam 10 adalah masing-masing 44.3% dan 25.0%. Calon induk udang putih pula mencatatkan kadar kemandirian 39.5%. Nilai berat purata dan kadar kemandirian yang dicatatkan ini akan dijadikan asas dan rujukan kepada aktiviti ternakan calon induk yang berikutnya.

Jadual 1: Pencapaian sebenar ternakan calon induk udang marin tahun 2017

Kolam/udang	Hari	Kemandirian (%)	Berat awal (g)	Berat purata (g)		
				Keseluruhan	Jantan	Betina
9 / harimau	391	44.3	23.1	68.4±15.4	65.2±10.9	90.5±15.0
10 / harimau	397	25.0	26.4	68.4±23.1	61.4±20.1	76.3±24.2
E / putih	269	39.5	17.3±12.5	59.8±9.7	53.2±5.7	66.9±7.9

Tahun 2018

Aktiviti yang dijalankan di FRI Gelang Patah melibatkan kajian penghasilan calon induk udang marin di persekitaran kolam, bagi mengenal pasti strain terbaik yang akan digunakan di dalam proses pembangunan induk udang marin tersebut. Parameter yang digunakan untuk mengenalpasti strain terbaik ialah dengan merujuk kepada 'breeding value' untuk berat badan. Ini melibatkan sasaran berat calon induk udang harimau bersaiz 50 g (jantan) dan 70 g (betina). Satu unit kolam tanah bernombor 9 di kompleks penyelidikan Fasa II FRI Gelang Patah bersaiz 0.1 hektar digunakan. Sebanyak 2708 ekor udang harimau distok ke dalam kolam 9 dengan kadar tebaran 2.7 ekor/m². Berat purata calon induk udang harimau pada awal ternakan ialah 26.9 g Calon induk tersebut adalah dari strain Madagascar. Pada hari ternakan ke-226, kesemua calon induk dipindahkan ke dalam kolam konkrit bernombor 10 berikutan berlakunya perubahan bau air yang mendadak di kolam 9. Pada akhir kajian ini, calon induk udang harimau strain Madagascar didapati telah mencapai berat purata keseluruhan 84.4 ± 23.1 g dengan umur 423 hari. Berat purata calon induk jantan dan betina masing-masing dicatatkan pada 67.9 ± 14.1 g dan 99.8 ± 18.8 g. Kadar kemandirian yang dicatatkan adalah pada 12.8%.

Jadual 2: Pencapaian sebenar ternakan calon induk udang marin pada akhir kajian tahun 2018

Kolam/udang	Hari	Kemandirian (%)	Berat awal (g)	Berat purata akhir (g)		
				Keseluruhan	Jantan	Betina
9 / harimau	423	12.8	26.9	84.4 ± 23.1	67.9 ± 14.1	99.8 ± 18.8

Tahun 2019

Aktiviti yang dijalankan di FRI Gelang Patah melibatkan kajian penghasilan calon induk udang marin di persekitaran kolam, bagi mengenal pasti strain terbaik yang akan digunakan di dalam proses pembangunan induk udang marin tersebut. Parameter yang digunakan untuk mengenalpasti strain terbaik adalah dengan merujuk kepada 'breeding value' untuk berat badan. Ini melibatkan sasaran berat calon induk udang harimau bersaiz 70 g (jantan) dan 90 g (betina). Satu unit kolam konkrit bernombor 10 di kompleks penyelidikan Fasa II FRI Gelang Patah dengan saiz 0.05 hektar digunakan. Sejumlah 2010 ekor calon induk dengan berat awal 5.6 g diperolehi daripada FRI Pulau Sayak, Kedah, dan distok ke dalam kolam 10. Kadar tebaran pada ketika ini ialah 4.02 ekor/m². Pada akhir kajian ini, calon induk udang harimau didapati telah mencapai berat purata keseluruhan 91.3±19.2 g dengan umur 359 hari. Berat purata calon induk jantan dan betina masing-masing dicatatkan pada 86.8 ± 15.7g dan 96.1 ± 21.4g. Kadar kemandirian yang dicatatkan adalah pada 5.2% (Jadual 3).

Jadual 3: Pencapaian sebenar ternakan calon induk udang marin pada akhir kajian tahun 2019

Kolam/ udang	Hari	Kemandirian (%)	Berat awal (g)	Berat purata akhir (g)		
				Keseluruhan	Jantan	Betina
10 / harimau	359	5.2%	5.6	91.3±19.2g	86.8±15.7g	96.1±21.4g

Tahun 2020

Aktiviti yang dijalankan di FRI Gelang Patah melibatkan kajian penghasilan calon induk udang marin di persekitaran kolam, bagi mengenalpasti strain terbaik yang akan digunakan di dalam proses pembangunan induk udang marin tersebut. Parameter yang digunakan untuk mengenal pasti strain terbaik adalah dengan merujuk kepada 'breeding value' untuk berat badan. Ini melibatkan sasaran berat calon induk udang harimau bersaiz 70 g (jantan) dan 90 g (betina). Dua unit kolam tanah bernombor 1 dan 3 di kompleks penyelidikan Fasa II FRI Gelang Patah dengan masing-masing bersaiz 0.25 hektar digunakan. Kadar tebaran udang harimau ialah 5 ekor/m². Setiap kolam distok dengan 12,500 ekor calon induk yang dihasilkan di FRI Pulau Sayak. Saiz purata calon induk pada ketika ini ialah 22.4 ± 1.3 g. Pada akhir kajian ini, calon induk udang harimau kolam 1 dan kolam 3 didapati telah mencapai berat purata keseluruhan 84.1 ± 18.8 g dan 90.5 ± 23.5 g masing-masing, dengan umur 396 hari bagi kedua-dua kolam. Saiz purata mengikut jantina yang dicatatkan bagi kolam 1 ialah 75.7 ± 12.1 g (jantan) dan 89.5±20.7 g (betina). Sementara itu, saiz purata mengikut jantina bagi kolam 3 ialah 70.5 ± 8.5 g (jantan) dan 106.4 ± 18.7 g (betina). Kadar kemandirian bagi kolam 1 dan 3 masing-masing dicatatkan pada 18.6% dan 5.0% (Jadual 4). Kesemua calon induk didapati positif EHP dan terpaksa dilupuskan dengan klorin.

Jadual 4: Pencapaian sebenar ternakan calon induk udang harimau pada tahun 2020

Kolam	Hari	Kemandirian (%)	Berat awal	Berat purata akhir (g)		
				Keseluruhan	Jantan	Betina
1	396	18.6	22.4 ± 1.3	84.1 ± 18.8	75.7 ± 12.1	89.5 ± 20.7
3	396	5.0	22.4 ± 1.3	90.5 ± 23.5	70.5 ± 8.5	106.4 ± 18.7

Pencapaian

Pada tahun 2017, saiz sasaran calon induk udang harimau dan udang putih pasifik telah dapat dicapai. Calon induk udang harimau telah mencapai berat purata keseluruhan 77.9 ± 18.2 g dan 64.5 ± 19.7 g masing-masing. Saiz purata mengikut jantina yang dicatatkan adalah 65.2 ± 10.9 g (jantan) dan 90.5 ± 15.0 g (betina) bagi kolam 9, dan 53.6 ± 15.6 g (jantan) dan 72.9 ± 18.6 g (betina) bagi kolam 10. Calon induk udang putih pula telah mencapai berat purata keseluruhan 59.8 ± 9.7 g. Saiz purata mengikut jantina yang dicatatkan adalah 53.2 ± 5.7 g (jantan) dan 66.9 ± 7.9 g (betina). Didapati juga bahawa berat purata calon induk udang harimau kolam 9 dan kolam 10 iaitu masing-masing dari strain Madagascar dan CP-Thailand tidak berbeza secara signifikan. Pada tahun 2018, saiz sasaran calon induk udang harimau telah dapat dicapai dengan berat purata keseluruhan 84.4 ± 23.1 g. Saiz purata mengikut jantina yang dicatatkan ialah 67.9 ± 14.1 g (jantan) dan 99.8 ± 18 g (betina). Sementara itu, sejumlah 110 jantan dan 145 betina calon induk udang harimau dengan saiz sasaran telah dapat dihantar ke FRI Pulau Sayak pada 18/9/2018. Generasi induk berikutnya akan ditenak bergantung kepada bekalan/penghasilan generasi tersebut di sana.

Pada tahun 2019, saiz sasaran calon induk udang harimau telah dapat dicapai dengan berat purata keseluruhan 91.3 ± 19.2 g. Saiz purata mengikut jantina yang dicatatkan ialah 86.8 ± 15.7 g (jantan) dan 96.1 ± 21.4 g (betina). Namun demikian, kesemua calon induk udang harimau dengan saiz sasaran terpaksa dilupuskan dengan klorin kerana positif EMS.

Pada tahun 2020, saiz sasaran calon induk udang harimau kolam 1 dan kolam 3 telah dapat dicapai dengan berat purata keseluruhan 84.1 ± 18.8 g dan 90.5 ± 23.5 g masing-masing, dengan umur 396 hari bagi kedua-dua kolam. Saiz purata mengikut jantina yang dicatatkan bagi kolam 1 ialah 75.7 ± 12.1 g (jantan) dan 89.5 ± 20.7 g (betina), bagi kolam 3 pula ialah 70.5 ± 8.5 g (jantan) dan 106.4 ± 18.7 g (betina). Kadar kemandirian bagi kolam 1 dan 3 masing-masing dicatatkan pada 18.6% dan 5.0%. Kesemua calon induk didapati positif EHP dan terpaksa dilupuskan.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p>Abu Bakar T, Rosmaria AD., Mohd Lazim MS, Mohd Khan B, Mohd. Shamsul Bahari and Saberi M. Kajian Penghasilan Calon Induk Udang Marin SPF <i>Penaeus monodon</i> dalam Kolam. Seminar Penyelidikan Perikanan. (22-24 Januari 2019).</p> <p>Rosmaria AD, Mohd Afiq R, Abu Bakar T and Saberi M. Effect of Stocking Density on Survival Rate of Giant Tiger Prawn, <i>Penaeus monodon</i> from Madagascar in Ponds. Paper (Poster) presented in Asia Pacific Aquaculture (APA) Conference 2017, Kuala Lumpur, 24-27 Jul. 2017</p>
Majalah/Bulletin/ Newsletter	Tiada

Way Forward

Kajian penghasilan calon induk udang marin dalam kolam perlu diteruskan untuk mengelakkan pergantungan terhadap import induk dari negara luar. Namun demikian, usaha menghasilkan induk udang marin di dalam negara kini berhadapan dengan situasi yang sukar. Ini disebabkan jangkitan EHP yang mula dikesan mulai tahun 2019. Pada ketika ini masih tiada rawatan yang efektif bagi kolam tanah yang dijangkiti EHP. Sehubungan dengan itu, dicadangkan agar kolam tanah yang digunakan untuk ternakan induk dipasang dengan lapisan HDPE. Keadaan ini akan memudahkan proses sanitasi dasar sebelum ternakan dijalankan. Selain daripada itu, perlu diadakan kolam rawatan air dengan lapisan dasar HDPE untuk tujuan rawatan air sebelum digunakan untuk menggantikan air kolam ternakan calon induk. Sistem rawatan effluen akuakultur juga perlu dibangunkan yang akan berfungsi untuk merawat semua air buangan daripada kolam atau tangki ternakan. Ini bertujuan membasmi semua patogen di dalam air yang mungkin telah menjangkiti ternakan disamping memastikan kualiti air buangan tersebut mematuhi Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974.

Kajian Prestasi Ternakan Udang Marin dalam Kolam

Latar Belakang

Di dalam RMK-11, program pembangunan induk udang marin sedang dijalankan oleh FRI khususnya FRI Pulau Sayak. Bagi memulakan proses pembentukan populasi asas di dalam kajian tersebut, prestasi tumbesaran strain calon induk yang dikenal pasti perlu dinilai terlebih dahulu. Ini adalah untuk menentukan samada strain yang akan digunakan adalah sesuai dan berprestasi baik untuk dijadikan populasi asas. Setelah populasi asas dan generasi induk berikutnya dihasilkan, benih yang dihasilkan daripada kohort induk udang marin ini juga perlu menjalani penilaian prestasi tumbesaran sewajarnya. Ini bagi menjamin benih udang marin yang dihasilkan daripada generasi induk berkenaan mempunyai prestasi tumbesaran yang baik, setanding atau lebih baik daripada prestasi tumbesaran benih yang dihasilkan oleh induk yang diimport dari luar negara. Aktiviti yang dijalankan di FRI Gelang Patah melibatkan kajian awal perbandingan strain udang marin bagi menilai prestasi tumbesaran masing-masing di persekitaran kolam, dan kajian prestasi tumbesaran benih udang marin bagi generasi yang dihasilkan di FRI Pulau Sayak, Kedah.

Objektif

- Menentukan prestasi tumbesaran strain udang putih yang berlainan di persekitaran kolam.
- Menentukan strain terbaik untuk digunakan dalam pembentukan populasi asas udang putih bagi kajian pembiakbakaan.
- Menentukan prestasi tumbesaran di persekitaran kolam tanah bagi strain udang harimau yang dihasilkan di FRI Pulau Sayak, Kedah.

Dana diperuntukkan

Tahun	RM
2016	200,000.00
2017	90,000.00
2018	120,00.00
2019	137,000.00
2020	50,000.00

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
En. Abu Bakar bin Tumin	Ir. Rosmaria binti Abu Darim

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Aktiviti yang dijalankan di FRI Gelang Patah melibatkan kajian awal perbandingan strain udang marin bagi menilai prestasi tumbesaran masing-masing di persekitaran kolam. Dua unit kolam tanah bernombor dua (2) dan tiga (3) di kompleks penyelidikan Fasa 1, FRI Gelang Patah dengan masing-masing bersaiz 0.3 hektar digunakan di dalam kajian ini. Aktiviti ternakan bagi kedua-dua kolam ditamatkan pada hari ke-120. Berat purata udang putih pasifik *Penaeus vannamei* bagi kolam dua (strain 1) dan kolam tiga (strain 2) masing-masing adalah 9.65 ± 3.05 g dan 13.29 ± 4.57 g. Purata panjang total udang putih bagi strain 1 dan strain 2 pula masing-masing adalah 10.53 ± 1.15 cm dan 11.47 ± 1.35 cm. Kadar kemandirian pula dicatatkan pada 32.8% bagi strain 1 dan 23.8% bagi strain 2 dengan jumlah tuaian masing-masing adalah 950.8 kg dan 950.9 kg. Nisbah penukaran makanan (FCR) dicatatkan pada 7.7 bagi kedua-dua strain (Jadual 1). Pada akhir kajian, berat purata udang putih bagi kolam dua (strain 1) dan kolam tiga (strain 2) didapati tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan. Semasa ternakan, kesemua nilai parameter kualiti air yang direkodkan adalah pada julat optimum untuk ternakan udang putih pasifik.

Jadual 1: Pencapaian sebenar ternakan udang putih pasifik tahun 2016

Strain/udang	Hari	Kemandirian (%)	Berat purata (g)	Purata panjang total (cm)	FCR	Jumlah tuaian (kg)
1 / putih	120	32.8	9.65±3.05	10.53±1.15	7.7	950.8
2 / putih	120	23.8	13.29±4.57	11.47±1.35	7.7	950.9

Tahun 2020

FRI Pulau Sayak, Kedah telah menghasilkan benih udang harimau di dalam program pembangunan induk yang sedang berlangsung. Progeni tersebut telah dibawa ke FRI Gelang Patah untuk proses ternakan di dalam kolam. Sebuah kolam tanah dengan saiz 0.1 hektar digunakan di dalam kajian ini untuk menentukan prestasi tumbesaran udang harimau tersebut. Benih udang harimau PL31, distok dengan kadar tebaran 41 ekor/m². Pemberian makanan ditetapkan pada empat sesi sehari. Pada bulan pertama, pemberian makanan adalah secara *blind feeding*. Mulai bulan kedua hingga keempat aktiviti ternakan, kadar pemberian makanan adalah di antara lapan hingga lima peratus daripada berat badan. Aktiviti ternakan ditamatkan pada hari ke-120 dengan berat purata udang harimau adalah 22.4 ± 1.3 g. Sementara itu, kadar kemandirian pula dicatatkan pada 68.4% dengan jumlah tuaian 628 kg. Nilai kadar tumbesaran spesifik (SGR) ialah 1.97%, pertambahan berat (WG) ialah 20.5 g, dan kadar tumbesaran (GR) ialah 0.16 g/hari. Nisbah penukaran makanan (FCR) pula dicatatkan pada 3.47 (Jadual 2). Semasa ternakan, kesemua nilai parameter kualiti air yang direkodkan adalah pada julat optimum untuk ternakan udang harimau kecuali bagi alkaliniti yang mencatatkan nilai di antara 67-130 ppm. Nilai alkaliniti yang didapati berada pada paras yang tidak optimum (<80 ppm) iaitu pada bulan Disember 2019, Januari 2020 dan Februari 2020, yang berkemungkinan disebabkan daripada input air tawar yang banyak yang disebabkan oleh kekerapan hujan yang tinggi pada ketika itu.

Jadual 2: Pencapaian sebenar ternakan udang harimau tahun 2020

Parameter	Berat purata (g)	Kemandirian (%)	SGR (%)	Pertambahan berat (g)	Kadar tumbesaran (g/hari)	FCR	Jumlah tuaian (kg)
Nilai	22.4±1.3	76.2	1.97	20.5	0.16	3.47	950.8

Pencapaian

Pada tahun 2016, prestasi tumbesaran strain udang putih yang berlainan di persekitaran kolam telah dapat ditentukan (langkah awal dalam kajian pembiakbakaan) yang mencatatkan berat purata udang putih pasifik *Penaeus vannamei* bagi strain 1 dan strain 2 masing-masing adalah pada 9.65 ± 3.05 g dan 13.29 ± 4.57 g. Purata panjang total bagi strain 1 dan strain 2 masing-masing adalah 10.53 ± 1.15 cm dan 11.47 ± 1.35 cm. Kadar kemandirian pula dicatatkan pada 32.8% bagi strain 1 dan 23.8% bagi strain 2 dengan jumlah tuaian masing-masing adalah 950.8 kg dan 950.9 kg masing-masing. FCR dicatatkan pada 7.7 bagi kedua-dua strain. Dari segi 'breeding value' untuk berat badan, berat purata udang putih bagi kedua-dua strain didapati tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan.

Pada tahun 2020, prestasi tumbesaran di persekitaran kolam tanah bagi strain udang harimau yang dihasilkan di FRI Pulau Sayak, Kedah, yang seterusnya akan dijadikan rujukan bagi prestasi tumbesaran udang harimau generasi berikutnya telah dapat ditentukan. "Breeding value" iaitu berat purata udang harimau dicatatkan pada 22.4 ± 1.3 g. Sementara itu, kadar kemandirian pula dicatatkan pada 68.4% dengan jumlah tuaian 628 kg. Nilai SGR ialah 1.97%, pertambahan berat ialah 20.5 g, dan kadar tumbesaran ialah 0.16 g/hari. FCR pula dicatatkan pada 3.47.

Penerbitan:

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	Abu Bakar T, Rosmaria AD, Teoh PN and Mohd Lazim MS. Growth performance of tiger shrimp (<i>Penaeus monodon</i>) from local waters produced at FRI Pulau Sayak. Poster presented in Webminar Penyelidikan Perikanan, 27-28 May 2021.
Majalah/Bulletin/ Newsletter	Tiada

Way Forward

Kajian prestasi ternakan udang marin di dalam kolam perlu diteruskan bertujuan untuk menilai tumbesaran di persekitaran kolam tanah bagi strain udang harimau yang dihasilkan di FRI Pulau Sayak, Kedah bagi melengkapi program pembangunan induk yang sedang berjalan. Namun demikian, usaha ini berdepan dengan masalah jangkitan EHP sejak tahun 2019. Memandangkan masih tiada rawatan efektif bagi kolam tanah yang dijangkiti EHP, dicadangkan untuk masa hadapan, kolam tanah yang digunakan untuk ternakan dipasang dengan lapisan HDPE terlebih dahulu. Keadaan ini akan memudahkan proses sanitasi dasar sebelum eksperimen dijalankan. Selain daripada itu, perlu diadakan kolam rawatan air yang juga dengan dasar HDPE untuk tujuan rawatan air sebelum digunakan untuk menggantikan air kolam ternakan. Sistem rawatan effluen akuakultur juga perlu dibangunkan.

Pembangunan Baka Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

Latar Belakang

Program pembangunan baka udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) oleh FRI telah bermula daripada tahun 2008 lagi di bawah peruntukan Consultative Group for International Agricultural Research (CGIAR). Dalam program ini, FRI Pulau Sayak bertindak sebagai 'nucleus breeding centre' (NBC) dengan menjalankan peranan menghasil dan menguji prestasi induk dan benih daripada setiap famili baru udang galah. Benih-benih berkualiti yang berjaya melepasi ujian-ujian tertentu ini akan dihantar ke 'Pusat Peggandaan Induk (BMC) di kolam-kolam swasta dan Pusat Pengembangan Akuakultur Jabatan Perikanan Malaysia. Program bermula dengan perolehan induk *founder stock* daripada Sg Teluk Intan, Perak, Sg. Lundu Sarawak dan generasi F₆ baka kohort FRI Pulau Sayak. Sehingga kini empat generasi yang melibatkan 87 famili telah dihasilkan. Ternakan udang galah "satu jantina" monosex jantan pula merupakan pilihan kepada pengusaha kolam. Ini kerana udang jantan biasanya menunjukkan tumbesaran yang lebih tinggi berbanding betina. Ternakan *monosex* jantan memberikan 63% dan 60% lebih keuntungan berbanding ternakan biasa dan ternakan *monosex* betina masing-masing. Namun dalam keadaan sebenar peratusan udang jantan lebih kecil iaitu sekitar 15 – 30%. Populasi *monosex* jantan menghasilkan 473 gm² dalam masa 50 hari, manakala semua betina dan campuran masing-masing menghasilkan 248 dan 260 gm² dalam tempoh ternakan yang sama (Sagi, Ra'anan, Cohen & Wax 1986). Secara teorinya, benih jantan dapat dihasilkan daripada induk jantan 'neofemale'. *Neo-female* merupakan induk yang ditukarkan jantintanya daripada jantan kepada betina dengan memanipulasi kelenjar androgenik yang mengeluarkan hormon yang mengawal penentuan jantina jantan dan perkembangan ciri-ciri jantan. Pengeluaran kelenjar androgenik pada peringkat awal perkembangan menyebabkan berlakunya pertukaran jantina kepada betina (neofemale). Aktiviti menghasilkan induk *neofemale* merupakan tarikan baharu di dalam ternakan udang galah. Ramai penternak berminat untuk menggunakan benih daripada induk tersebut memandangkan benih yang terhasil mempunyai peratusan jantan yang lebih tinggi berbanding dengan benih daripada induk normal.

Objektif

- Untuk menghasilkan induk-induk daripada baka terpilih
- Untuk menghasilkan benih daripada baka famili terpilih dalam kuantiti yang mencukupi untuk dibekalkan kepada BMC.
- Untuk menghasilkan induk-induk *neofemale*
- Untuk menguji prestasi induk dan benih daripada baka-baka yang dihasilkan
- Untuk berfungsi sebagai NBC udang galah dan menghasilkan baka-baka baru terbaik secara berterusan melalui kaedah yang sistematik dan saintifik

KPI

- Penghasilan famili: 198 famili dan 18 kawalan
- Penghasilan induk: 14,151 (udang galah betina); 4,310 (neofemale)
- Penghasilan benih PL: 1,144,597

Dana diperuntukkan

Tahun	RM
2016	RM 350,000.00
2017	RM 125,000.00
2018	RM 311,110.00
2019	RM 320,000.00
2020	RM 320,000.00

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
En. Badrulnizam Basri (2016-2019)	Dr. Azhar Hamzah En. Balton Martin
En. Kaharudin Bin Md Salleh (2020)	En. Wan Muhammad Hafizi

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Projek 1: Pembiakbakaan Udang Galah Secara 'Famili Selection'

Produktiviti udang galah boleh ditingkatkan dengan adanya baka-baka daripada dua (2) famili terpilih. Melalui pembiakbakaan induk yang teratur serta sistematik, induk berkualiti daripada famili terpilih boleh dihasilkan. Justeru itu, penggunaan induk-induk tersebut oleh pengusaha hatceri akan dapat menghasilkan benih-benih yang berkualiti. Sumber asas induk yang digunakan berasal dari 3 sumber iaitu Sg. Lundu, Sarawak, Sg. Teluk Intan, Perak serta strain domestikasi kohort FRI Pulau Sayak. Setiap ekor induk jantan dan betina dikacuk secara berpasangan didalam hatceri melalui kaedah 'half diallel' untuk menghasilkan 50 famili benih. Famili-famili benih tersebut telah diternak di kolam sehingga mencapai saiz induk. Seterusnya induk matang akan digandakan melalui aktiviti pembenihan supaya kuantiti yang terhasil mampu untuk memenuhi permintaan. Namun pada masa ini udang sedia ada masih belum mencapai peringkat matang. Pengeluaran pertama baka induk terpilih dijangkakan berlaku pada pertengahan tahun 2017.

Projek 2: Penghasilan Induk *Neo-female* Udang Galah di Hatceri

Kadar tumbesaran udang jantan adalah lebih cepat berbanding udang betina. Oleh itu benih jantan lebih digemari untuk diternak. Namun begitu induk udang biasanya hanya mampu menghasilkan sekitar 15 ke 20% benih jantan sahaja. Sebagai alternatif lain, penggunaan induk betina palsu atau *neo-female* dikatakan mampu menghasilkan peratusan benih jantan yang lebih tinggi. Untuk menghasilkan induk sedemikian, asuhan pasca larva dilakukan selama 45 – 60 hari. Seterusnya, benih jantan yang mempunyai panjang karapas diantara 10 – 15 mm dipilih untuk menjalani proses mengeluarkan kelenjar androgenik (AGA). Asuhan diteruskan sehingga benih menjadi induk matang. Saringan induk yang berjaya bertukar jantina dijalankan dengan pemeriksaan kehadiran 'appendix masculine' yang dilaksanakan setiap 3 minggu. Kejayaan penghasilan induk *neo-female* adalah sekitar $22.3 \pm 2.6\%$. Dengan terhasilnya induk ini, peratusan benih jantan yang lebih tinggi mampu diperolehi. Kadar tumbesaran yang baik oleh benih jantan ini dijangkakan dapat memendekkan lagi tempoh ternakan.

Peringkat	Peratus Kejayaan
Segregasi Pertama	30.0 ± 5.0
AGA	87.7 ± 8.7
Segregasi Kedua	84.7 ± 3.5
<i>Neo-female</i> Matang	22.3 ± 6.7



Proses AGA untuk mengeluarkan 'kelenjar androgenik'



Induk-induk *neo-female* yang bertelur

Peratus hidup benih sehingga mencapai *Neo-female* matang

Tahun 2017

Projek 1: Pembiakbakaan Udang Galah Secara 'Famili Selection'

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk menghasilkan induk-induk terpilih terutamanya daripada segi prestasi tumbesaran. Daripada induk-induk terpilih ini, benih-benih akan dihasilkan dan dibesarkan sehingga mencapai saiz matang. Seterusnya, ia akan diedarkan kepada pihak-pihak yang berkaitan terutamanya hatceri pembenihan udang galah. Pada tahun 2016, hasil daripada kacukan 'stok asas', sejumlah 13 famili populasi asas telah diperolehi. Kesemua famili ini telah melalui beberapa proses pemilihan secara famili dimana induk-induk terpilih daripada setiap famili akan dikacukkan semula. Proses ini telah menghasilkan 30 famili baru daripada generasi F₁. Di sepanjang program ini, setiap individu ditandakan dengan pewarna yang spesifik supaya famili dan asal usul bakanya dapat dikenal pasti. Induk-induk terbaik daripada kesemua famili akan dikenalpasti, dipilih dan dikacuk untuk menghasilkan kumpulan calon-calon induk. Kesemua calon tersebut dibesarkan di kolam sehinggalah mencapai kematangan sebelum diedarkan kepada penternak yang berminat.



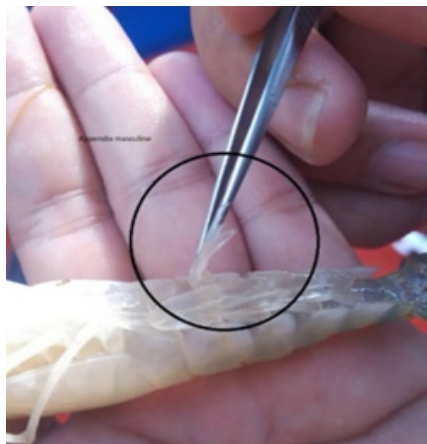
Pemungutan udang yang berumur 6 minggu



Penandaan udang mengikut famili

Projek 2: Penghasilan Induk *Neo-female* Udang Galah di Hatceri dan Kolam.

Neo-female merupakan induk yang ditukarkan jantinya daripada jantan kepada betina dengan memanipulasi kelenjar androgenik pada krustasea. Kelenjar androgenik pada krustasea merupakan sumber tunggal hormon yang mengawal penentuan jantina kejantanan dan perkembangan ciri-ciri jantan. Pengeluaran kelenjar androgenik pada peringkat awal perkembangan menyebabkan berlakunya pertukaran jantina kepada betina (*neo-female*).



Appendix masculine

Tahun 2018

Projek 1: Program Pembiakbakaan Udang Galah Generasi F₂ Secara 'Family Selection'

Program ini merupakan projek sambungan dari tahun 2017. Sejumlah 46 famili generasi F₂ yang dihasilkan di FRI Pulau Sayak telah dihantar ke kolam tanah di Sik, Kedah untuk tujuan asuhan dan kajian prestasi tumbesaran famili. Setiap famili diasuh didalam hapa berbeza selama 6-8 minggu dan seterusnya ditanda dengan warna yang berbeza untuk setiap famili. Setelah itu, individu-individu daripada setiap famili dimerak bersama-sama didalam hapa yang lebih besar. Pada hari ke-150, penuaian dijalankan dan data tumbesaran, kadar hidup dan nisbah jantina mengikut famili direkodkan.

Keputusan menunjukkan 8 famili yang memberikan purata berat melebihi 30 g, 33 famili diantara 15 g - 30 g dan 3 famili kurang daripada 15 g. Sementara itu, 19 famili merekodkan kadar hidup melebihi 70%, 17 famili di antara 70% - 40% dan 7 famili kurang daripada 40%. Kesemua 19 famili yang menunjukkan prestasi yang baik digunakan untuk penghasilan generasi F₃ pada tahun 2019.



Hapa asuhan famili di kolam



Penuaian induk-induk famili

Projek 2: Penghasilan Induk *neofemale* Udang Galah di Hatceri dan Kolam

Sejumlah 20,000 ekor pasca larva (PL) berumur 5 hari diperolehi daripada hatceri dihantar ke kolam untuk dibesarkan. Setelah mencapai umur 45 - 60 hari pemeriksaan kehadiran *genophore complexes* (GC) dijalankan. Benih jantan terpilih dibawa pulang ke FRI Pulau Sayak untuk pemeriksaan lanjut dan udang betina pula dilepaskan semula ke kolam. Udang jantan dipilih berdasarkan pemerhatian GC pada pangkal kaki ke-5 PL tersebut. *Androgenic Gland Ablation* (AGA) dijalankan di dalam makmal dan melibatkan pengeluaran sepasang kelenjar androgenik pada pangkal kaki jalan ke-5. Kerja-kerja AGA ini disiapkan dalam tempoh 2 minggu sebelum juvenil menjadi jantan maskulin. Setelah selesai prosedur, juvenil dipindahkan ke dalam hapa di kolam untuk tumbesaran. Segregasi kedua dilakukan setiap 3 minggu selepas AGA. Organ jantan 'appendix masculine (AM)' yang terletak pada kaki renang ke-2 diperhatikan. Kehadiran AM menandakan proses AGA telah gagal. Juvenil yang tidak mempunyai AM dibesarkan sehingga mencapai saiz matang dan diserahkan kepada hatceri yang mempunyai kemudahan menyimpan induk.



Pemantauan saiz calon induk *Neo-female*

Tahun 2019

Projek: Program Pembiakbakaan Udang Galah Generasi F₃ Secara 'Family Selection'

Analisis genetik kuantitatif dilakukan ke atas 4,739 data yang dikumpulkan selama 2 generasi daripada program pembiakbakaan terpilih udang galah. Mereka adalah progeni daripada 67 induk jantan dan 82 induk betina. Parameter genetik untuk berat badan dianalisis menggunakan model 'linear mixed'. Anggaran nilai pewarisan adalah tinggi (0.46 ± 0.05). Anggaran tindakbalas pemilihan adalah 3.753. Tindakbalas pemilihan yang dianggarkan melalui perbezaan 'least square mean' berat badan di antara kumpulan individu terpilih dan kawalan dalam populasi ini berada di dalam julat 6% hingga 18%. Keputusan ini menunjukkan bahawa pembiakbakaan yang dijalankan telah mencapai peningkatan genetik yang ketara. Variasi genetik yang tinggi di dalam populasi ini juga menunjukkan terdapatnya potensi untuk peningkatan genetik pada masa hadapan.



Induk bertanda yang bertelur



Pengasingan induk mengikut famili

Tahun 2020

Program Pembiakbakaan Udang Galah Generasi F₄ secara 'Family Selection'

Parameter genetik dan respon pemilihan setiap generasi dianggarkan untuk peningkatan berat badan semasa penuaian udang galah. Analisis kuantitatif dilakukan ke atas 6,159 rekod data yang dikumpulkan selama tiga generasi daripada program pembiakbakaan terpilih (penentuan prestasi tumbesaran famili-famili F₃ & F₄ di kolam). Penghasilan dan pemilihan famili generasi F₄ daripada famili terpilih dapat dilakukan. Penghasilan famili adalah 74 famili dan 10 kawalan. Mereka adalah anak-anak yang terhasil daripada 102 induk jantan dan 141 induk betina. Metodologi kemungkinan maksimum model 'fitting animal' digunakan untuk menganggarkan komponen variasi dan parameter genetik. Nilai pewarisan (h^2) dan kesan persekitaran (c^2) adalah rendah iaitu masing-masing menunjukkan nilai $0.188 + 0.153$ dan $0.042 + 0.014$. Respon pemilihan setiap generasi yang dilihat dianggarkan sebagai perbezaan 'mean breeding value' terhadap berat badan adalah 32.39%. Sementara respon pemilihan setiap generasi yang perbezaan 'st square mean' (LSM) terhadap berat badan adalah konsisten iaitu 32.87%. Disimpulkan bahawa pembiakbakaan terpilih udang galah ini telah mencapai peningkatan genetik yang ketara dan variasi genetik yang besar di dalam populasi. Ini menunjukkan terdapatnya banyak ruang untuk peningkatan genetiknya pada masa hadapan.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Azhar H, Wan Norhana MN, Nik Haiha NY, Muhamad Zudaidy J, Siti Norita M, Shaharah MI, Sufian M, Nik Daud NS & Zainoddin J. 2020. Penyelidikan Baka Ikan dan Udang. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-15365-3-7, 94 pp
Manual	Azhar H. (2020). Manual Pembiakbakaan Udang Galah: Peningkatan Genetik Kuantitatif. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia
Jurnal	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p>Oral</p> <p>Mohd Fariduddin O, Norafidah K, Sarapudin P, M. Zudaidy J & Abdul Razak R. Developing A Nursery System Design for Indoor, High Density, Bio-security Protocol for Production of Udang Galah Juveniles. Kertas dibentangkan di Seminar dan Konvensyen Penyelidikan Perikanan 2016, Akuarium Tunku Abdul Rahman, Penang, 25-27th October 2016.</p> <p>Badrulnizam B, Balton M, Wan Hafizi WM, Rosdi S, Saiful Azri MN and Azhar H. The Status of <i>Macrobrachium Rosenbergii</i> Broodstock Development Programme In Malaysia. Kertas dibentangkan di World Seafood Congress 2019.</p> <p>Mohd Fariduddin O, Badrulnizam B & Zudaidy J. The status of <i>Macrobrachium rosenbergii</i> farming, research development and prospect in Malaysia. Kertas dibentangkan di AIT GIANT PRAWN 2017 Conference, Bangkok, 19-23 Mac, 2017.</p> <p>Badrulnizam B, Balton M & Azhar H. Preliminary study on production of neofemale brood stock of giant freshwater prawn, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> in hatchery. Kertas dibentangkan di Asian-Pacific Aquaculture 2017. Kuala Lumpur. July 24-27, 2017.</p> <p>Poster</p> <p>Badrulnizam B, Balton M, Wan Hafizi WM, Rosdi S, Saiful Azri MN and Azhar H. Selective Breeding Program of <i>Macrobrachium rosenbergii</i> in Malaysia. Seminar Penyelidikan Perikanan 2019.</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	<p>Azhar H, Kaharudin MS, Balton M and Wan Mohd Hafizi WM. Breeding Program to Boost Culture Production of Giant Freshwater Prawn (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>) in Malaysia. FISHMAIL. Volume 30 (2021); 21-29</p> <p>Wan Mohd Hafizi Wan Mustapa, Muhammad Izwan Shamsudin, Balton Martin, Badrulnizam Basri dan Azhar Hamzah (2018). Substrat Lipat Untuk Meningkatkan Kepadatan Penebaran Pasca Larva Udang Galah Dalam Tangki (Buletin Perikanan)</p> <p>Azhar Hamzah, Badrulnizam Basri & Balton Martin (2018). Improving growth performance of giant freshwater prawn (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>) (FRI Newsletter).</p>

Inovasi yang dihasilkan

Bubu Lipat Udang Galah

Way Forward

Kaedah pembiakbakaan menggunakan teknologi genetik molekul seperti *Single Nucleotide Polymorphism* (SNP) perlu dilaksanakan. Kelebihan teknologi ini adalah ianya lebih tepat dan tidak dipengaruhi oleh faktor persekitaran. Walaupun memerlukan kos analisis yang mahal, kaedah ini dapat menjimatkan masa dan kos pengurusan penyelidikan.

The background features a large, central blue circle with a white border, surrounded by various geometric shapes in shades of blue and yellow. The shapes are arranged in a dynamic, overlapping pattern, creating a modern and vibrant aesthetic. The text is centered in the lower half of the image.

BAB 3:
MAKANAN IKAN

Pembangunan Makanan Rumusan Akuakultur

Latar Belakang

Makanan ikan merupakan antara faktor penting dalam perkembangan industri akuakultur. Ia merangkumi semua peringkat kitaran hidup ikan. Pada peringkat induk, terdapat kebergantungan tinggi kepada makanan segar yang membawa risiko penyakit akibat ketiadaan makanan pematangan induk berformula. Pada peringkat ternakan pula, terdapat isu seperti penggunaan tepung ikan yang tidak mampan, harga makanan komersial yang mahal, kekurangan kemahiran penternak dalam formulasi makanan dan ketiadaan mesin memproses makanan ikan yang sesuai di ladang. Di samping itu, makanan ternakan akuakultur merangkumi lebih 60% kos operasi akuakultur dan penggunaan tepung ikan dalam makanan akuakultur didapati tidak mampan. Kesan daripada kenaikan harga makanan akuakultur komersial, semakin ramai penternak akuakultur beralih kepada makanan buatan ladang. Namun, penternak kurang mahir dalam aspek formulasi, manakala harga bahan ramuan secara runcit didapati lebih mahal untuk menghasilkan makanan buatan ladang. Penternak juga menggunakan mesin yang tidak sesuai untuk memproses makanan ternakan di ladang. Justeru, FRI telah menjalankan beberapa R&D makanan ikan untuk membantu mengatasi hal ini.

Objektif

- Untuk menjalankan penyelidikan (penghasilan, pembungkusan, penstoran dan penggunaan) makanan berformula induk udang (udang galah/ udang laut) yang bebas penyakit tanpa mengurangkan hasil pengeluaran benih di hatceri.
- Untuk menjalankan penyelidikan bagi mengurangkan penggunaan tepung ikan sehingga 8% sahaja dalam makanan rumusan udang laut agar mencapai sasaran FAO.
- Untuk membangunkan mesin ekstruder untuk kegunaan di ladang.

KPI:

- Satu formulasi makanan induk udang
- Dua formulasi penggantian tepung ikan dalam makanan udang
- Satu premiks berformulasi makanan ikan
- Satu prototaip mesin ekstruder teknologi baharu

Dana diperuntukkan :

Tahun	RM
2016	314,000.00
2017	212,000.00
2018	188,888.00
2019	160,000.00
2020	190,000.00

Pasukan penyelidik:

Ketua	Ahli
En. Mohammed Suhaimie bin Abd Manaf	En. Roslan bin Che Noh, Pn. Nor Aida Suzana binti Abdul Rahman, Pn. Rosnani binti Yaakub, En. Abdul Halim bin Yousof, En. Azmi bin Ibrahim En. Tarmizi bin Abdul Aziz.

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Projek 1: Kajian Penghasilan Makanan Rumusan Induk Udang.

Pada masa ini, kebanyakan hatceri udang laut (*Penaeus sp.*) dan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) masih bergantung 100% kepada makanan segar seperti sotong, ikan, poliketa dan kerang-kerangan sebagai makanan induk udang. Namun, induk udang terdedah kepada risiko jangkitan penyakit seperti parasit, bakteria dan virus daripada makanan segar secara terus walaupun telah disejukkan. Memandangkan makanan khas pematangan induk udang import terlalu mahal, satu jenama makanan lembap berformula PrimEZeal™ yang bebas penyakit dengan nutrisi seimbang untuk induk udang telah dapat dibangunkan. Dalam kajian ini, sebanyak 120 ekor induk udang galah betina (berat purata = 28.15.8 g) distok beserta 40 ekor induk udang galah jantan (berat purata = 39.610.1 g) dalam empat tangki 10 tan metrik dengan nisbah jantina (♂:♀) masing-masing ialah pada 1:3 setiap tangki. Prestasi induk udang galah selama 14 hari menunjukkan bahawa berat induk (g), kadar hidup induk (%), berat telur (g), bilangan naupli/induk, bilangan naupli/g induk dan kadar penetasan (%) menunjukkan tiada perbezaan ketara ($P>0.05$) di antara Diet 1 (sotong segar, kerang dan pelet ternakan komersial) dan PrimEZeal™. Perbandingan risiko penyakit, kualiti makanan dan kos operasi juga mencadangkan agar pengusaha hatceri udang dapat menggunakan makanan lembap berformula PrimEZeal™.

Jadual 1: Kesan penggunaan Diet 1 berbanding Diet 2 terhadap prestasi induk udang galah (purata \pm SD).

Parameter prestasi peneluran	Jenis Diet*	
	Diet 1	Diet 2
Berat induk (g)	28.4 \pm 6.8	27.9 \pm 5.4
Kadar hidup induk (%)	82.6 \pm 4.8	70.3 \pm 12.6
Induk bawa telur (%)	76.7 \pm 0.0 ^a	46.7 \pm 11.0 ^b
Berat telur (g)	3.8 \pm 1.0	4.1 \pm 0.8
Bil. naupli/induk	33,876 \pm 5,827	31,708 \pm 8,955
Bil. naupli/g	1,219.0 \pm 213.8	1,155.1 \pm 318.4
Kadar penetasan (%)	65.2 \pm 4.8	73.3 \pm 9.4

Superskrip berbeza menunjukkan perbezaan ketara ($p<0.05$)

* Diet 1 = Campuran sotong dan pelet ternakan komersial

Diet 2 = Makanan lembap berformulasi



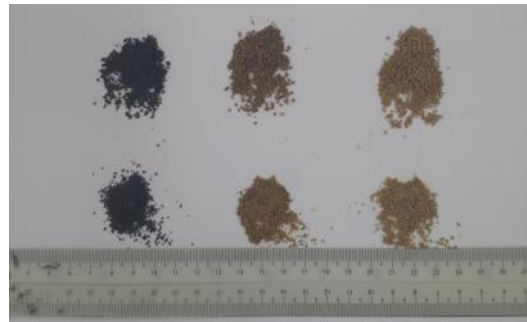
Makanan segera induk udang bebas penyakit yang dinamakan PrimeZEat.

Projek 2: Kajian Penggantian Tepung Ikan dalam Makanan Ternakan Udang Putih.

Sejak 1990-an kajian penggantian tepung ikan menggunakan tepung soya (dinyahsekam dan diekstrak pelarut) dalam makanan ikan siakap putih telah dijalankan. Namun, harga tepung soya juga semakin tinggi. Oleh itu, kajian penggantian protein tepung ikan dengan protein yang diharuskan seperti larva serangga serta protein tumbuhan perlu dijalankan agar industri akuakultur tidak terjejas teruk akibat kenaikan harga komoditi akuakultur. Kajian pemakanan terhadap udang putih yang bermula dengan PL12: 0.040 g (berat awal) boleh mencapai purata berat 1.268 g pada hari ke-30 dalam tangki berkapasiti 4 tan metrik. Kajian kesan diet ke atas prestasi ternakan udang putih boleh dimulakan apabila mencapai berat sekitar 1.0 g dalam tempoh 30 hari daripada PL12 selepas saiz pelet makanan udang putih komersial mencapai saiz 1.5 mm dan ke atas. Saiz pelet komersial yang digunakan seterusnya ialah 2.0 mm dan 2.4 mm manakala kemudahan mesin pemprosesan yang sediada di FRI Pulau Sayak bermula dari saiz 1.5 mm, 2.0 mm dan 2.5 mm. Kajian ini menunjukkan bahawa untuk mengkaji kesan penggantian sumber protein tepung ikan dalam makanan ternakan udang putih, ia boleh dimulakan apabila udang putih mencapai saiz melebihi 1 g selepas 30 hari ternakan dalam tangki. Kajian kesan penggantian sumber protein ini menggunakan pelet komersial import bermula dengan saiz 300, 500, 800 sehingga 1000 um. Ini kerana tiada kemudahan mesin pemprosesan pelet yang dapat menghasilkan saiz pelet yang sedemikian di FRI Pulau Sayak.



Pascalarva PL12 udang putih



Saiz pelet komersial berukuran kurang daripada 1.0 mm

Projek 3: Kajian Penghasilan Prototaip Mesin Ekstruder Teknologi Baharu

Pada masa ini, semakin ramai penternak akuakultur beralih kepada makanan yang dibuat di ladang. Namun kebergantungan kepada hanya mesin penghancur daging untuk menghasilkan makanan rumusan sejak lebih sedekad yang lalu amat menyukarkan penternak. Jika ada mesin penghasilan makanan akuakultur, sudah pasti bukan buatan tempatan dan penternak terpaksa bergantung kepada teknologi luar negara. Terdapat banyak kajian menunjukkan penggunaan mesin ekstruder adalah lebih baik berbanding mesin pelet. Memandangkan terdapat kemudahan penghasilan mesin ekstruder di Nuklear Malaysia (NM), satu projek kerjasama pembangunan mesin ekstruder berteknologi baharu menggunakan bahan tempatan telah dilaksanakan di antara Jabatan Perikanan Malaysia dan Agensi Nuklear Malaysia. Objektif projek ialah untuk membangunkan mesin ekstruder berteknologi baharu yang mampu dimiliki oleh penternak yang dapat menghasilkan pelet makanan berkualiti untuk asuhan dan ternakan dengan kos pemrosesan yang murah agar penternak tidak lagi bergantung kepada makanan import ikan/udang laut. Mesin ekstruder import telah diperolehi untuk tujuan proses kejuruteraan balikan dan ukuran spesifikasi mesin telah diperolehi. Untuk permulaan, beberapa formulasi makanan ternakan ikan air tawar telah dianalisis ketumpatan pukal sebelum spesifikasi motor pengadun, *shaft* dan *barrel* dapat ditetapkan.



Pegawai Penyelidik membuat pengukuran spesifikasi mesin ekstruder import



Bahan ramuan makanan formulasi diuji menggunakan alat *Bulk Densitometer*

Tahun 2017

Projek 1: Kesan PrimEZeal ke atas Tumbesaran dan Kemandirian Induk Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) serta Kualiti Air di Tangki

Satu produk makanan induk udang hasil penyelidikan FRI, iaitu PrimEZeal telah dibangunkan. Produk ini adalah merupakan makanan segera induk udang bebas penyakit. Namun, tidak diketahui kesan tumbesaran dan kemandirian induk udang galah serta kualiti air tangki ternakan sekiranya PrimEZeal (makanan induk udang bebas penyakit) diberi berbanding sotong dan pelet. Objektif kajian ialah untuk menilai kesan pemberian PrimEZeal berbanding sotong dan pelet ke atas tumbesaran dan kemandirian induk udang galah serta kualiti air di tangki ternakan. Ujian T-sampel tidak bersandar dijalankan untuk membandingkan berat akhir, perolehan berat induk udang yang diberi makan Diet 1 dan Diet 2 serta parameter kualiti air. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan ($p > 0.05$) dalam berat akhir bagi udang betina diberi Diet 1 ($M = 28.38$ g, $SD = 5.67$) dan Diet 2 ($M = 26.46$ g, $SD = 3.33$). Di samping itu, ujian U

Mann-Whitney mendapati tidak terdapat perbezaan ketara ($p > 0.05$) dalam perolehan berat ($U = 105.5$, $p = 0.138$) dan kekerapan salin kulit ($U = 170$, $p = 0.218$) udang yang diberi Diet 1 dan Diet 2. Walau bagaimanapun, kadar kemandirian udang yang diberi makan Diet 2 lebih tinggi ($p < 0.05$) berbanding udang yang diberi Diet 1 ($U = 150$, $p = 0.018$) berkemungkinan disebabkan kandungan PO_4 lebih tinggi ($p < 0.05$) dalam air tangki induk udang yang diberi Diet 1 ($M = 1.37 \text{ mg/L}$, $SD = 0.05$) berbanding Diet 2 ($M = 0.55 \text{ mg/L}$, $SD = 0.15$). Oleh yang demikian dalam kajian ini, pemberian makanan PrimeZeat kepada induk udang galah menunjukkan kesan yang lebih baik daripada segi kadar kemandirian dan juga tahap pencemaran PO_4 dalam air ternakan berbanding pemberian makanan segar sotong dan pelet komersial.

Projek 2: Kesan Penggantian Tepung Ikan Ke Atas Tumbesaran Udang Putih

Menjelang tahun 2020, Food and Agriculture Organization (FAO) telah menyasarkan tahap maksima kandungan tepung ikan dalam makanan udang adalah pada 8%. Namun, pergantungan kepada tepung ikan sebagai sumber protein dalam makanan akuakultur adalah tidak mampan. Salah satu sumber protein alternatif yang dikenalpasti berpotensi menggantikan sumber protein tepung ikan ialah larva serangga. Sehingga kini, larva serangga yang paling banyak ditanak ialah daripada lalat Black Soldier Fly (BSF), *Hermetia illucens*. Namun, terdapat spesies lalat alternatif yang boleh ditanak dan larva boleh didapati dengan cepat (5-7 hari) iaitu larva lalat Blow-Fly (BF), *Chrysomya* sp. berbanding 14 hari penghasilan larva lalat BSF, mempunyai kandungan protein kasar lebih tinggi (sekitar 55%) berbanding hanya sekitar 39% protein kasar bagi larva BSF, kitaran hidup lebih singkat 7.25 - 9 hari berbanding lalat BSF iaitu 45 hari. Oleh itu kajian awalan kesan penggantian tepung ikan menggunakan larva Blow-Fly dalam diet terhadap prestasi tumbesaran udang putih, telah dijalankan. Keputusan menunjukkan bahawa udang putih dengan 0.79 g (purata berat awal) boleh mencapai purata berat akhir 5.15 ± 0.49 g (Diet BF0) dan 5.69 ± 0.29 g (Diet BF50) setelah 28 hari dalam tangki berkapasiti 4 tan metrik. T-test sampel tidak bersandar menunjukkan tiada perbezaan ketara ($p > 0.05$) terhadap kadar tumbesaran, SGR dan FCR udang putih yang diberi makan Diet BF0 dan Diet BF50. Oleh yang demikian dalam kajian ini, protein larva Blow-Fly berpotensi menggantikan sehingga 50% kandungan tepung ikan dalam makanan udang putih (Jadual 2).

Jadual 2: Kesan pemberian Diet BF0 dan Diet BF50 ke atas kadar tumbesaran dan FCR udang putih yang ditanak selama 28 hari dalam tangki dengan sistem bioflok

Jenis Diet	Berat awal (g)		Berat akhir (g)		FCR		Kadar tumbesaran (g/hari)		SGR (%)	
Diet BF0	0.82	$\pm 0.36^a$	5.15	$\pm 0.49^{ab}$	2.23	$\pm 0.10^b$	0.18	$\pm 0.01^a$	2.19	$\pm 0.88^a$
Diet BF50	0.75	$\pm 0.22^a$	5.69	$\pm 0.29^a$	2.39	$\pm 0.18^b$	0.17	$\pm 0.01^a$	2.39	$\pm 0.62^a$

Projek 3: Kajian Penghasilan Mesin Ekstruder Teknologi Baharu

Pada masa ini, semakin ramai penternak akuakultur beralih kepada makanan yang dibuat di ladang. Namun pergantungan kepada hanya mesin penghancur daging untuk menghasilkan makanan rumusan sejak lebih sedekad yang lalu amat menyukarkan penternak. Jika ada mesin penghasilan makanan akuakultur, sudah pasti bukan buatan tempatan dan penternak terpaksa bergantung kepada teknologi luar negara. Objektif projek ialah untuk membangunkan mesin ekstruder berteknologi baharu yang mampu dimiliki oleh penternak yang dapat menghasilkan pelet makanan berkualiti untuk asuhan dan ternakan dengan kos pemprosesan yang murah agar penternak tidak lagi bergantung kepada makanan import ikan/udang laut. Satu prototaip mesin ekstruder menegak telah dibangunkan. Penghasilan rekabentuk prototaip v1 mesin ekstruder secara menegak merupakan idea oleh pihak ANM bertujuan menjimatkan penggunaan tenaga dengan premiks turun ke skrew ekstruder melalui tarikan graviti. Apabila sebahagian tenaga dapat diijimatkan, maka kekuatan motor yang dibekalkan dengan kuasa elektrik 1-fasa dijangka mempunyai kuasa yang cukup untuk menjuah premiks keluar melalui lubang ceper. Sesi jalanan ujian (*test run*) telah diadakan sebanyak tiga kali iaitu pada 23 Mei 2017, 24 Ogos 2017 dan 7 September 2017. Namun, setelah jalanan ujilari, didapati premiks kerap tersekat di antara laras dan skrew ekstruder. Manakala proses pembersihan laras dan skrew

memakan masa yang lama akibat premiks yang tersekat telah mengeras dan padat. Pembangunan prototaip mesin ekstruder bersambung ke tahun 2018.



Pelet telah didapati tiada masalah untuk keluar dari semua lubang pada ceper. Kekurangan tekanan penyebab lubang ceper tersumbat



Terdapat isu penolakan skrew ke belakang yang menyebabkan lubang ceper tersumbat akibat kehilangan tekanan

Tahun 2018

Projek 1: Kesan Penggantian Tepung Ikan Dalam Diet Ke Atas Tumbesaran Udang Putih

Menjelang 2020, FAO telah menyasarkan tahap maksima tepung ikan dalam makanan ternakan hanyalah 8% bagi spesies udang laut. Untuk menggantikan tepung ikan dalam diet udang, satu pendekatan inovatif perlu dibangunkan. Pada tahun 2017, terdapat sekitar 240,000 tan metrik sisa buangan rumah sembelihan ayam dan kebanyakannya digunakan secara terus sebagai makanan ikan air tawar seperti keli dan patin. Produk inovasi daripada bulu ayam yang diproses telah dikenal pasti selamat digunakan dalam makanan haiwan. Oleh itu, satu kajian awalan pemakanan selama 42 hari telah dijalankan untuk menilai kesan penggunaan bulu ayam sebagai sumber protein menggantikan tepung ikan Danish dalam formulasi makanan terhadap kadar tumbesaran dan kadar hidup udang putih (*Litopenaeus vannamei*). Sebanyak tiga diet isonitrogen (35% protein kasar) dan isokalori (15.3 KJ tenaga metabolik g^{-1} diet) yang mengandungi paras 0%, 50% dan 100% Bulu ayam menggantikan protein tepung ikan Danish D1, D2 dan D3. Diet-diet diberi makan kepada juvenil (4.90 \pm 0.33 g) udang putih, dalam tiga replikasi. Jadual 1 menunjukkan ANOVA satu-hala ke atas perolehan berat (1,910.27 \pm 30.38 g; 1,835.40 \pm 191.80 g; 1,472.23 \pm 424.15 g), nisbah penukaran makanan (2.45 \pm 0.04; 2.58 \pm 0.30; 3.48 \pm 1.39) dan kadar tumbesaran khusus (5.00 \pm 0.01%; 4.94 \pm 0.18%; 4.50 \pm 0.61%) udang putih menunjukkan tiada perbezaan ketara ($p > 0.05$) di antara diet-diet kajian. Manakala, kadar hidup 84.25 \pm 12.89% udang putih yang diberi makanan D3 didapati rendah ($p < 0.05$) berbanding udang putih yang diberi makan D1 (99.75 \pm 0.50%) dan D2 (99.50 \pm 1.00%). Oleh itu, dalam kajian ini, bulu ayam didapati berpotensi untuk menggantikan sehingga 50% kandungan tepung ikan dalam makanan ternakan udang putih.

Jadual 3: Prestasi tumbesaran udang putih yang diberi makan D1, D2 dan D3 selepas 42 hari tempoh ternakan dalam tangki menggunakan sistem tanpa tukar air.

Diet*	Mula (g)	Akhir (g)	Perolehan berat (g)	FCR	SGR (%)	Kadar hidup (%)
D1	0.54 ± 0.06	7.16 ± 0.20	1910.27 ± 30.38	2.45 ± 0.04	5.00 ± 0.01	99.75 ± 0.50 ^b
D2	0.54 ± 0.02	8.25 ± 0.67	1835.40 ± 191.80	2.58 ± 0.30	4.94 ± 0.18	99.50 ± 1.00 ^b
D3	0.61 ± 0.04	8.13 ± 1.33	1472.23 ± 424.15	3.48 ± 1.39	4.50 ± 0.61	84.25 ± 12.89 ^a

Projek 2: Pembangunan Mesin Ekstruder Berteknologi Baharu

Projek ini merupakan projek sambungan 2017 untuk membangunkan prototaip mesin ekstruder berteknologi baharu yang mampu dimiliki oleh penternak. Seterusnya, penternak dapat menghasilkan pelet makanan berkualiti untuk ternakan dengan kos pemrosesan yang murah agar penternak tidak lagi bergantung kepada makanan import ikan/udang laut. Prototaip telah dipasang dengan sebuah motor bergear jenis aruhan berkuasa 3 kW (4 hp) dengan input 3-fasa dan sebuah alat penyongsang 3-fasa kepada 1-fasa berkuasa 2.2 kW dengan kelajuan maksima skrew sebanyak 200 rpm. Sesi pengujian pertama pada 11 April 2018 bertujuan mengenalpasti keupayaan motor memusing skrew menunjukkan pada permulaan skrew boleh digerakkan namun berbunyi ketukan dan tersekat. Terdapat masalah jajaran skrew yang menyebabkan skrew dan laras berlaga dan seterusnya mengetat. Alur pada skrew telah diubahsuai dan sesi pengujian pada 23 Mei 2018 pula menunjukkan apabila premiks dimasukkan ke dalam laras, pusingan skrew menjadi perlahan dan seterusnya mengetat. Alat penyongsang berkuasa 2.2 kW 1-fasa didapati tidak berkeupayaan memutar skrew yang dimasukkan premiks. Alat penyongsang 3-fasa berkuasa 4 kW telah digunakan sementara untuk mengatasi masalah skrew mengetat. Sesi pengujian pada 26 Julai 2018 telah menunjukkan premiks dengan protein kasar 32% dan lemak kasar 6% telah dapat diekstrud keluar menerusi lubang ceper bersaiz 3.8 mm. Namun, suhu pada pangkal laras didapati melebihi 60°C menyebabkan proses pemanasan premiks berlaku terlalu awal berkemungkinan menghalang pembentukan kanji ketika berada pada hujung laras. Pengubahsuaian dilakukan dengan memasang sistem penyejukan dan alat pemanas pada laras prototaip. Akhirnya sesi pengujian pada 3 Oktober 2018 telah berjaya menghasilkan pelet timbul.



Premiks berjaya keluar melalui acuan



Penghasilan pelet timbul berjaya dihasilkan

Penerbitan

Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p><i>Oral</i></p> <p>Mohammed Suhaimee AM, Rosnani Y, Nazariah N and Nur Awatif O. The Effect of Feeding PrimEZeal™ on Health Status of <i>Penaeus monodon</i> and Performance of <i>Macrobrachium rosenbergii</i> Broodstock. Paper (Poster) presented in the Asia Pacific Aquaculture (APA) Conference 2017, Kuala Lumpur, 24-27 Jul. 2017..</p> <p>Mohammed Suhaimee AM. Status of Aquaculture Feed and Feed Ingredients in Malaysia. Regional Consultation on Responsible Production and Use of Feed and Feed Ingredients for Sustainable Growth of Aquaculture in the Asia Pacific, Bangkok, Thailand, March 7-9, 2017.</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Mohammed Suhaimee Abd. Manaf. PrimEZeal™ – Makanan Segera Induk Udang Bebas Penyakit. Berita Perikanan. Bil 101, Jun 2017.

Inovasi dan IP yang dihasilkan

Jenis IP	Nama Produk/ Teknologi	Butiran produk/teknologi (seperti dalam pendaftaran)	No Fail Pendaftaran
Paten	PrimEZeal	Composition for Prawn Feed and Method of Preparing, Storing and Utilizing Thereof	PI 2017703947
Cap Dagang	PrimEZeal	Composition for Prawn Feed and Method of Preparing, Storing and Utilizing Thereof	2017065860, Class 31
Paten	M-SPEX	A Method for Expanding Feed Premixes to Produce Floating Pellets	UI 2020004695
Paten	GrowEZmix	Aquatic Animal Feed Premix"	UI 2020001983

Anugerah yang dimenangi

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
PrimEZeal	The iCompEx 18, (Polimas, Kedah),	Pingat Emas
	Pertandingan inovasi Peringkat Jabatan Perikanan 2016	Naib Johan (Individu)
Prawmag Grow	Pertandingan inovasi Peringkat Jabatan Perikanan 2018	Johan Teknikal (Individu)
M-SPEX	Pertandingan inovasi Peringkat Jabatan Perikanan 2018	Naib Johan Terbuka (Kumpulan)
Masterbite	Pertandingan inovasi Peringkat Jabatan Perikanan 2018	Johan Terbuka (Kumpulan)

Program Pemakanan Kematangan Induk Ikan

Latar Belakang

Dasar Agromakanan Negara (DAN) (2011 – 2020) telah menyasarkan hasil pengeluaran akuakultur menjelang tahun 2020 sebanyak 790 ribu tan metrik (tidak termasuk kerang-kerangan). Bagi mencapai matlamat tersebut, keperluan benih ikan/udang pada tahun 2020 adalah dijangkakan sebanyak 13.6 billion ekor dengan kadar pengeluaran tahunan sebanyak 11.2%. Bagi menyokong sasaran pengeluaran benih, salah satu faktor yang perlu diambil kira adalah pengurusan induk ikan termasuklah aspek pemakanan dan nutrisi. Ikan kelah (*Tor tambra*) dan patin buah (*Pangasius nasutus*) merupakan dua spesies ikan sungai tempatan yang bernilai tinggi. Kedua-kedua spesies ini telah diangkat sebagai sumber kekayaan baharu dalam sektor akuakultur negara. Walaubagaimanapun, pada masa ini, tiada makanan khas bagi induk ikan air tawar di pasaran. Amalan biasa pengusaha hatceri adalah dengan memberi makanan rumusan komersial kepada induk. Ini tidak menepati keperluan zat induk ikan yang optimum terutamanya bagi tujuan perkembangan gonad dan pengeluaran benih yang berkualiti. FRI Glami Lemi (FRI GL) telah membangunkan teknologi pembenihan ikan kelah dan ikan patin buah melalui kaedah pembiakan aruhan. Bagi menyokong kesinambungan program ini, pembangunan makanan rumusan khusus untuk kematangan induk perlu dijalankan juga.

Objektif

- Untuk menentukan kesan diet kematangan ke atas paras hormon PGE2 induk ikan kelah (*T. tambra*) dan patin buah (*P. nasutus*).
- Untuk mengenal pasti sumber protein terbaik daripada pelbagai sumber bagi tujuan tumbesaran ikan kelah.
- Untuk menilai dan mengesahkan keberkesanan diet pematangan yang telah dibangunkan di dua buah hatceri komersial.

KPI

- Pembangunan satu formulasi diet kematangan induk ikan kelah, empurau (*Tor sp.*) serta patin buah (*P. nasutus*).
- Sumber protein yang sesuai dikenal pasti dan satu formulasi diet dibangunkan.
- Dua hatceri komersial mengesahkan diet pematangan yang dibangunkan FRI GL.

Dana diperuntukkan

Tahun	RM
2016	206,710.50
2017	34,000.00
2018	205,000.00
2019	230,000.00
2020	135,000.00

Pasukan penyelidik

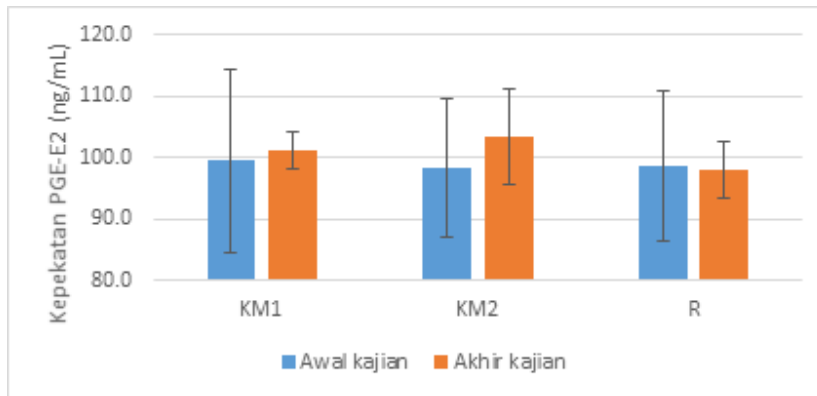
Ketua	Ahli
En. Hanan bin Mohd Yusof	En. Muhd Zudaiddi bin Jaapar En. Tazri Amil bin Shafie Pn. Aznaliza binti Yahya Pn. Norlizah binti Abdullah En. Ahmad Azizi bin Idrus

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016 - 2017

Projek 1: Kesan Diet Terhadap Paras Hormon Prostaglandin (PGE-2) dalam Ikan Kelah (*Tor sp.*) Domestikasi

Sebanyak 36 ekor bakal induk kelah (*Tor sp.*) dengan berat purata 1.12 kg telah dipilih daripada populasi genetik dan kohort yang sama. Enam set tangki RAS bersaiz 3 tan metrik disediakan dengan kadar kepadatan sebanyak 6 ekor induk/tangki. Kajian ini melibatkan dua rawatan iaitu diet rawatan (KM1) dan campuran diet komersial dengan asid arakidonik (ARA) (KM2), manakala diet komersial (R) pula bertindak sebagai kawalan secara duplikat. Semua diet kajian diformulasikan dengan paras *isonitrogenous* iaitu 34% protein kasar dan iso-lipidik 9% lemak kasar. Setiap ikan tersebut ditandakan dengan penanda PIT, di mana ia mewakili dan dijadikan sebagai sampel individu untuk setiap populasi dalam setiap tangki. Kajian berlangsung selama 9 bulan. Sampel serum darah ikan diambil sebelum dan selepas diberi diet kajian. Penentuan paras PGE-2 adalah dengan menggunakan Kit ELISA Qayee-Bio®. Prosedur pembiakan aruhan ikan adalah mengikut kaedah yang dibangunkan oleh FRI GL iaitu dengan menggunakan rangsangan hormon. Hasil kajian mendapati bahawa terdapat peningkatan dalam kepekatan hormon PGE-2 di dalam serum darah induk ikan kelah yang diberi makan diet rawatan berbanding dengan diet kawalan, walaupun keputusan menunjukkan tidak signifikan ($P > 0.05$) (Rajah 1). Hasil kajian ini juga menyokong beberapa kajian awal yang membuktikan ARA sebagai *precursor* terhadap prostaglandin yang bertanggungjawab dalam perkembangan gonad dan kematangan ikan.



Rajah 1: Kesan paras hormon PGE-2 keatas bakal induk ikan kelah yang telah diberi makan tiga diet berbeza selama sembilan bulan

Tahun 2017 – 2018

Projek 2 : Kesan Diet Pematangan untuk Ikan Kelah (*Tor sp.*) Domestikasi

Tiga jenis diet disediakan untuk pelaksanaan kajian iaitu diet KM1, yang merupakan formulasi diet pematangan induk ikan yang telah dibangunkan oleh FRIGL, manakala diet KM2 pula adalah diet perbandingan iaitu diet komersial yang dicampurkan dengan minyak sawit dan asid arakidonik, ARA (40%) pada nilai 1.1 g/100 (w/w). Manakala, diet kawalan (R) pula adalah diet komersial yang ditambah dengan minyak kelapa sawit. Semua diet kajian telah diformulasikan dengan nilai *isonitrogenous* yang mengandungi 34% protein kasar dan isolipidik 9% lemak kasar. Diet KM1 telah diformulasikan dengan penambahan tepung hati lembu (BLM) sebagai salah satu bahan utama dalam formulasi tersebut. Regim pemakanan harian adalah berdasarkan 2% daripada berat badan (BW) dan diberi sebanyak 2 kali sehari. Kajian kesan ketiga-tiga diet kematangan ke atas induk kelah telah dijalankan. Selepas 9 bulan kajian, saiz purata ikan adalah 1.36 kg hingga 1.60 kg. Hasil persampelan melalui aktiviti pembiakan mendapati bahawa diet KM1 dan KM2 menunjukkan fekunditi (purata bilangan telur bagi

setiap kg berat ikan) lebih tinggi secara signifikan ($P < 0.05$) iaitu 803 telur/kg dan 789 telur/kg masing-masing berbanding diet kawalan (584 telur/kg) (Jadual 1). Selain itu, sebanyak 50% stok populasi induk ikan kelah yang telah diberi diet KM1 telah mencapai kematangan dan menunjukkan tindak balas pembiakan berbanding kelah yang diberi diet KM2 dan diet kawalan iaitu 28.6%.

Jadual 1: Kesan tindakbalas pembiakan ke atas bakal induk kelah yang telah diberi makan diet yang berbeza

Parameter	Diet		
	KM1	KM2	Kawalan
Berat badan, BB (kg)	1.36 ± 0.11	1.52 ± 0.14	1.60 ± 0.02
Keupayaan pembiakan (%)	50.0	28.6	28.6
Fekunditi (bil. telur kg-2 BB)	803	789	584
Bil. telur (no.)	1091 ± 411	1199 ± 298	934 ± 710
Berat gonad (g)	14.9 ± 1.3	14.6 ± 1.9	5.6 ± 1.7



Pellet timbul makanan pematangan induk ikan kelah sedang diproses



Induk ikan kelah kajian yang didomestikasi

Tahun 2018 - 2020

Projek 3: Kesan Diet Pematangan untuk Patin Buah (*Pangasius nasutus*) Domestikasi

Hasil rujukan dan kajian terdahulu mendapati bahawa ikan patin buah sukar untuk ditanam di dalam sistem tangki. Maka, satu penyelidikan telah dijalankan yang bertujuan untuk menentukan kesan penggunaan sumber tinggi asid arakidonik (ARA) iaitu tepung hati lembu di dalam diet kematangan yang berpotensi untuk meningkatkan keupayaan pembiakan terhadap stok patin buah yang didomestikasi. Dalam kajian ini, sebanyak 30 ekor calon induk patin buah liar betina dengan purata berat 0.7 kg telah diperolehi dari Maran dan Temerloh, Pahang. Seterusnya, calon induk tersebut telah didomestikasi secara 'indoor' di dalam tangki 20 MT dengan sistem RAS yang telah dibangunkan oleh FRIGL. Setiap ikan ditandakan dengan penanda PIT. Ikan kajian telah diberi makan dua jenis diet iaitu PM (diet yang dibangunkan) dan C (kawalan) dan telah dianalisa tentang kandungan proksimat dan asid lemak (ARA). Diet kajian telah diformulasikan dan diproses untuk dijadikan pelet tenggelam. Selepas 18 bulan diberi makan diet pematangan, saiz purata ikan kajian telah mencapai saiz purata 2.8 kg. Hasil persampelan melalui aktiviti pembiakan mendapati bahawa sebanyak 25% populasi induk patin buah diberi diet PM telah mencapai kematangan berbanding tiada kesan tindak balas pembiakan terhadap ikan yang diberi diet kawalan. Secara purata, nilai fekunditi bagi ikan yang diberi diet kematangan adalah sebanyak $67,402 \pm 8,037$ telur/kg (Jadual 2). Namun secara relatifnya, nilai fekunditi patin buah yang diberi diet pematangan dalam kajian ini adalah lebih tinggi berbanding pemerhatian terdahulu oleh Tahapari et al. (2011) dengan nilai fekunditi hanya antara 32,727 telur/kg

hingga 48,663 telur/kg. Kajian diet kematangan induk patin buah akan disambung dalam (RMK-12) untuk kajian verifikasi di peringkat lapangan sebelum produk ini dapat dikomersialkan. Untuk tujuan rekod, kajian ini juga merupakan laporan pertama terhadap kejayaan aktiviti pembiakan ke atas induk patin buah yang didomestikasikan di dalam sistem tangki secara 'indoor' dan diberi diet rumusan sepenuhnya bagi merangsang kematangan ikan.

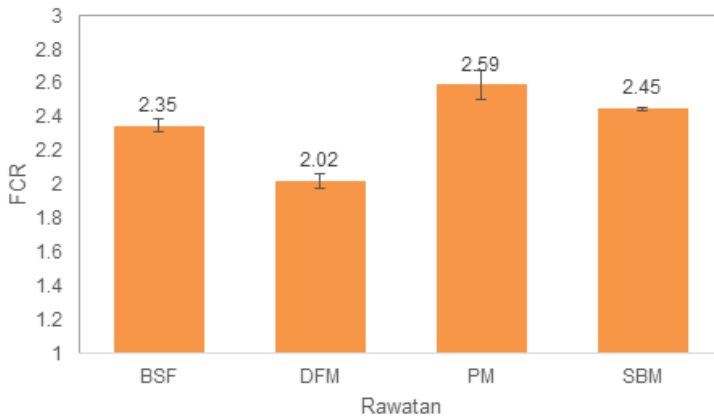
Jadual 2: Kesan tindakbalas pembiakan ke atas bakal induk patin buah yang telah diberi makan diet yang berbeza

Parameter	Diet	
	PM	Kawalan
Berat badan, BB (kg)	2.83 ± 0.21	2.72 ± 0.42
Keupayaan pembiakan (%)	25.0	Tiada
Fekunditi (bil. telur kg-2 BB)	67,402 ± 8,037	Tiada
Saiz telur (mm)	0.94 ± 0.03	Tiada
Indeks gonadosomatik, GSI	13.6 ± 2.5	Tiada

Tahun 2019

Projek 4: Penggunaan Sumber Protein Alternatif di dalam Diet Tumbesaran Kelah

Terdapat beberapa kajian telah dijalankan berkaitan dengan kelah, namun begitu, hanya sedikit sahaja kajian yang dijalankan berkenaan dengan diet kelah. Oleh itu, objektif utama kajian ini dijalankan adalah untuk mengenal pasti sumber protein terbaik daripada pelbagai sumber bagi tujuan tumbesaran kelah. Empat diet rawatan telah diformulasikan, iaitu protein daripada sumber haiwan akuatik (tepung ikan) (DFM), sumber protein tumbuhan (tepung soya) (SBM), sumber haiwan daratan (tepung ayam) (PM), dan sumber protein serangga (Black soldier fly) (BSF). Kesemua diet yang telah diformulasikan mempunyai *isonitrogenus* (35% CP) dan isolipidik (9%). Setiap rawatan mengandungi tiga replikasi dan kajian telah dijalankan di dalam tangki simen bersaiz 5 tan metrik selama 5 bulan. Setiap tangki telah dimasukkan sebanyak 30 ekor juvenil dengan purata berat awal, 34.68 ± 0.26 g. Persampelan bulanan juga dijalankan untuk memperolehi data berat badan dan jumlah panjang kelah. Pada akhir kajian, didapati bahawa ikan yang diberi makan diet BSF menunjukkan pertambahan berat badan (BWG) terbaik, tetapi secara tidak signifikan ($P > 0.05$) berbanding diet DFM iaitu dengan 100.29 ± 3.55% dan 96.10 ± 1.59% setiap satunya, manakala diet SBM pula menunjukkan nilai terendah iaitu sebanyak 91.75 ± 1.69%. Namun, nilai FCR pula menunjukkan bahawa kesemua diet adalah berbeza secara signifikan ($P < 0.05$), di mana diet DFM menunjukkan kesan yang terbaik dengan nilai FCR adalah 2.02 ± 0.01, diikuti oleh diet BSF dengan nilai 2.35 ± 0.03, SBM 2.45 ± 0.01 dan PM 2.59 ± 0.03 (Rajah 2). Walaubagaimanapun, analisa ekonomik kasar mendapati bahawa kos diet SBM dapat dikurangkan sehingga 45% berbanding diet DFM dan 365% berbanding diet BSF bagi setiap penghasilan per kg kelah. Akan tetapi, sekiranya harga sumber protein serangga menurun secara ketara oleh pihak pengeluar, maka, ianya berpotensi untuk dijadikan sebagai salah satu sumber alternatif yang terbaik untuk diet kelah dan penggantian kepada tepung ikan.



Rajah 2: Perbandingan nisbah penukaran makanan (FCR) bagi kelah yang diberi diet sumber protein berbeza



Larva 'Black soldier fly' sebagai sumber protein di dalam formulasi diet kajian



Saiz juvenil ikan kelah setelah lima bulan kajian

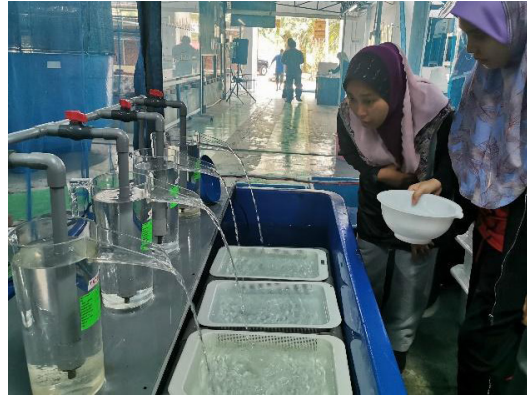
Tahun 2018 - 2020

Projek 5: Kajian Verifikasi Hasil Kajian Kesan Diet Kematangan terhadap Induk Ikan Kelah / Empurau Bersama Pihak Penternak

Aktiviti kajian verifikasi kesan diet kematangan (dikenali sebagai NutriKarp AquaFeed) terhadap induk empurau dan kelah telah dijalankan di dua buah ladang komersial milikan swasta iaitu syarikat LTT Aquaculture Sdn. Bhd. (LTT) di Sarawak dan Asuko Genius Sdn. Bhd di Kulai, Johor. Hasil kajian bersama-sama pihak LTT mendapati bahawa 25% populasi stok empurau telah mencapai kematangan dan menunjukkan tindak balas pembiakan. Selain itu, nilai pertambahan berat badan (BWG) bagi empurau juga telah mencapai tumbesaran yang cepat sehingga 128.6% dalam tempoh 9 bulan. Kajian verifikasi kesan diet kematangan ke atas kelah juga dijalankan bersama pihak syarikat Asuko Genius Sdn. Bhd dengan menggunakan 40 ekor induk kelah daripada stok populasi genetik yang sama. Saiz purata permulaan adalah 536.9 ± 41.6 g dan ditandakan secara individu dengan menggunakan penanda PIT. Ikan tersebut telah ditempatkan di dalam dua tangki sistem aliran balik (RAS) yang bersaiz 10 tan metrik. Hasil kajian mendapati bahawa 10% populasi stok ikan yang diberi diet kematangan kelah telah mencapai kematangan dan membiak berbanding induk yang diberi diet komersial. Selain itu, nilai pertambahan berat badan (BWG) bagi kelah yang diberi diet kajian adalah 19.6% lebih cepat berbanding kelah yang diberi diet kawalan dalam tempoh sembilan bulan kajian.



Aktiviti verifikasi kesan diet kematangan terhadap induk ikan Empurau di LTT Aquaculture Sdn Bhd.



Telur yang telah diperolehi dari induk kelah yang telah diberi diet kematangan sedang diinkubasi

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Hanan MY, Nik-Haiha NY, Ahmad-Baihaqi O, Muhamad-Zudaiddy J, Mohd. Fariduddin O & Zainoddin J. (2019) Kajian awal pengenalanpastian kesan tumbesaran ikan kelah (<i>Tor tambroides</i>) di dalam system tangki yang diberi diet terawat SirehMAX™ yang bertindak sebagai antibiotic perangsang tumbesaran semulajadi (Natural antibiotic growth promoter, NAGP). In Prosiding Seminar Penyelidikan Perikanan Siri 1 2019. Institut Penyelidikan Perikanan, Batu Maung, Pulau Pinang). ISSN 27166880, pp 224
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p><i>Oral</i></p> <p>Hanan MY, M. Zudaiddy J, Tazri-Amil S & Mohd.-Fariduddin O. 2016. Preliminary Study On The Development of Maturation Diet for Domesticated Kelah (<i>Tor tambroides</i>). Persembahan oral sempena Seminar Penyelidikan Perikanan 2016, di FRI Batu Maung, Pulau Pinang.</p> <p>Hanan MY, M. Zudaiddy J, Mohd. Fariduddin O, Tazri Amil S, Amir Hakim A, Khairul Azwa H, Noorazlan Shah AR, Yusmanizam Y, Aznaliza Y, Norlizah A & Ahmad Azizi I. 2017. Projek Penyelidikan Dan Pembangunan Ikan Kelah (<i>Tor tambroides</i>) Sebagai Sumber Baru Akuakultur. Pembentangan Oral. Bengkel Pembangunan Induk Dan Baka Akuakultur: Ke Arah Industri Akuakultur Daya Maju 2020. 14-16 Mac 2017, FRI Glami Lemi.</p> <p>Hanan MY, Nik-Haiha NY, Ahmad-Baihaqi O, Muhamad-Zudaiddy J, Mohd. Fariduddin O & Zainoddin J. 2019. Evaluation of kelah (<i>Tor tambroides</i>) growth performance fed on SirehMAX™ treated diet as a Natural Antibiotic Growth Promoter (NAGP) in tank system. Persembahan oral sempena Seminar Penyelidikan Perikanan 2019, di FRI Batu Maung, Pulau Pinang <i>Poster</i></p> <p>Hanan MY, Nik-Haiha NY, Ahmad-Baihaqi O, Muhamad-Zudaiddy J, Mohd. Fariduddin O & Zainoddin J. 2019. Evaluation of kelah (<i>Tor tambroides</i>) growth performance fed on SirehMAX™ treated diet as a Natural Antibiotic Growth Promoter (NAGP) in tank system. Persembahan poster sempena Seminar Penyelidikan Perikanan 2019, di FRI Batu Maung, Pulau Pinang</p> <p>Hanan MY, Muhamad Zudaiddy J, Tazri Amil S & Mohd. Fariduddin O. 2017. Effect of beef liver meal in maturation diet to enhance reproductive response of domesticated kelah (<i>Tor tambroides</i>). Abstract No 187 (Poster). In Asia Pacific Aquaculture Conference (APA) 2017, Kuala Lumpur.</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Hanan MY & Muhd Zudaiddy J. 2019. Feeding trials of newly formulated broodstock feed to enhance maturity of empurau (<i>Tor</i> sp.). FRI Newsletter, Vol. 22, pp12

Inovasi yang dihasilkan

Jenis IP	Nama Produk/Teknologi	Butiran produk/teknologi (seperti dalam pendaftaran)	No Fail Pendaftaran
Utility Innovation	PS Aquatics	Produk <i>Artemia</i> (sejukbeku, segar, sejukdingin) berkualiti tinggi	2017065843, Class 31
	NutriKarp AquaFeed	Fish Feed Composition for Improving Maturing Phase of Fish or Aquatic Animals	2019006209

Way Forward

Melalui hasil penyelidikan dan pembangunan program pemakanan ikan di bawah RMK-11 ini, terdapat beberapa cadangan teknologi dan strategi dalam sektor perikanan yang boleh diperkenalkan dan dimajukan adalah seperti berikut :

- Pengenalan diet kematangan kelah / empurau (NutriKarp) dan patin buah kepada pihak pengusaha makanan ikan komersial serta hatceri swasta dan kerajaan untuk pembenihan kelah, patin buah dan ikan kap tempatan yang lain.
- Dijadikan sebagai salah satu SOP untuk diaplikasikan di hatceri kerajaan (PPA) dan swasta bagi pembenihan ikan kelah / empurau, patin buah dan kap tempatan bagi memacu peningkatan dalam industri ternakan kelah dan patin buah.

Formulasi Diet Kematangan dan Bahan Alternatif Pengganti Tepung Ikan

Latar Belakang

Penggunaan hormon sintetik seperti HCG dan LHRH-a telah lama menjadi pilihan pengusaha hatceri ikan marin. Sehingga kini, belum ada hormon organik dari tumbuhan yang lebih selamat dan senang terurai. Ubi gadong (*Dioscorea hispida*) berpotensi sebagai sumber hormon untuk proses pembenihan buatan (*artificial spawning*) pada ikan dengan bahan kimia aktif *phytoestrogen*. Spesies yang berdekatan dengan ubi gadong iaitu *mexican yam* (*Dioscorea maxican*) telah digunakan dengan meluas di dalam penghasilan steroid yang digunakan sebagai hormon jantina manusia dan untuk pembesaran payu dara. Ubi gadong dilaporkan dapat merangsang hormon *progesteron* dan memberi kesan di dalam aktiviti reproduktif manusia. Potensi penggunaan ubi gadong terhadap ikan dilihat signifikan dan justeru kajian ini dilaksanakan untuk menentukan kesan penggunaan ubi gadong ke atas sistem pembiakan ikan.

Penyelidikan dan pembangunan makanan ternakan ikan marin sepanjang RMK-11 memfokuskan kepada penggantian tepung ikan sebagai sumber protein. Keadaan ini disebabkan sumber ikan yang menyusut diatas pelbagai faktor yang menyebabkan harganya yang tidak kompetitif untuk dijadikan sumber makanan utama. Justeru formulasi makanan rumusan direka untuk memastikan tepung ikan dapat dikurangkan penggunaannya dengan sumber bahan baru. Sumber protein dalam makanan rumusan datang dari dua sumber yang utama iaitu, protein haiwan dan protein tumbuhan. Isunya adalah kerana tepung ikan daripada sumber tangkapan ikan mengalami bekalan sumber yang berkurangan dan telah mengakibatkan peningkatan harga. Kesannya telah mengakibatkan lonjakan harga tepung ikan sehingga melebihi RM8.00/kg (2018). Di antara sumber protein haiwan yang telah diberi tumpuan sebagai bahan ramuan alternatif adalah penggunaan tepung daging dan tulang iaitu *meat and bone meal* (MBM) dan tepung *Black Soldier Fly* (BSF). Tepung-tepung tersebut mengandungi peratus protein melebihi 40% dan sesuai untuk dijadikan bahan ramuan alternatif menggantikan tepung ikan (*fish meal*).

Objektif kajian

- Untuk menghasilkan diet kematangan induk ikan marin yang diperkayakan dengan Ubi gadong
- Menilai kebolehpayaan bahan ramuan tepung alternatif (*Meat and Bone meal, BSF meal*) menggantikan *fish meal* sebagai sumber protein untuk diet benih ikan siakap dan kerapu.

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	126,000
2017	102,000
2018	107,000
2019	25,000
2020	40,000

Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr Ahmad Daud Om	En. Abdul Razak Hamzah

Aktiviti Penyelidikan

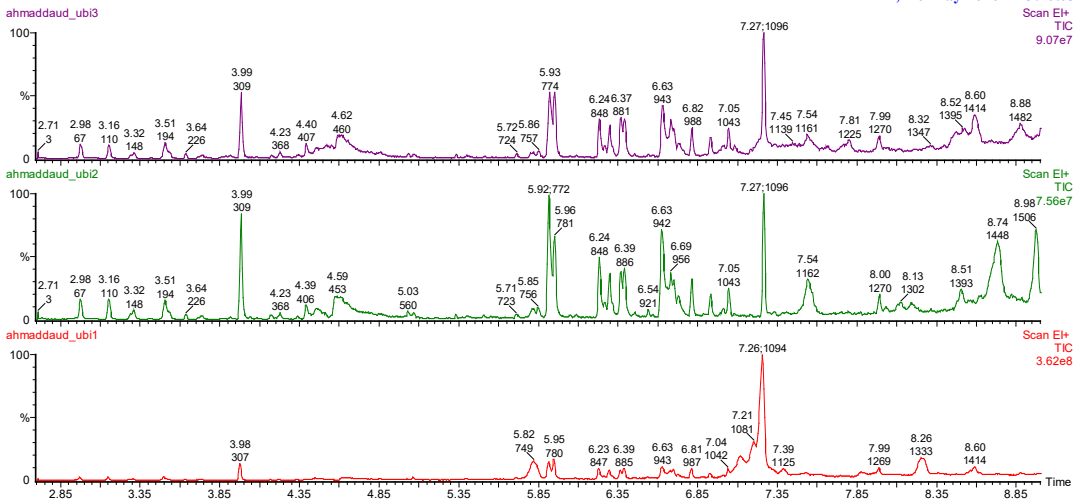
Tahun 2016

Kajian dimulakan dengan membangunkan teknik pengekstrakan diosgenin (*crude*) ubi gadong (UG). Ubi diperolehi dari Kg. Chekok, Pasir Mas, Kelantan. Ubi dibersihkan dan dikeringkan. Daripada 50 kg ubi gadong mentah, hanya sejumlah 4.5 kg tepung ubi gadong dapat dihasilkan, iaitu kira-kira 9% daripada berat kering. Ubi gadong yang kering kemudiannya dikisar menjadi serbuk dan seterusnya proses ekstraksi dijalankan dengan menggunakan pelarut organik, ethanol (pencairan 80%). Pemanasan dilakukan pada suhu 45°C selama 2 jam. Peralatan Soxhlet digunakan untuk memperolehi sebatian yang terkandung di dalamnya. Kemudian proses penulenan bagi tujuan pengasingan bahan aktif dan pelarut etanol telah dijalankan dengan menggunakan kelalang turas. Hasil dari ekstrak tersebut adalah cecair berwarna hitam pekat. Seterusnya proses pengeringan dijalankan di dalam oven pada suhu 50°C selama 4-5 hari. *Freeze dryer* digunakan untuk menghasilkan sebatian melekit *dioscorine* yang mengandungi bahan aktif yang diperlukan. Anggaran kuantiti sebatian melekit *dioscorine* yang terhasil adalah 300 g sahaja iaitu tidak melebihi 0.6% daripada berat bahan mentah.



Pemprosesan ubi gadong bermula dari pembersihan, pengeringan sebelum dijadikan tepung

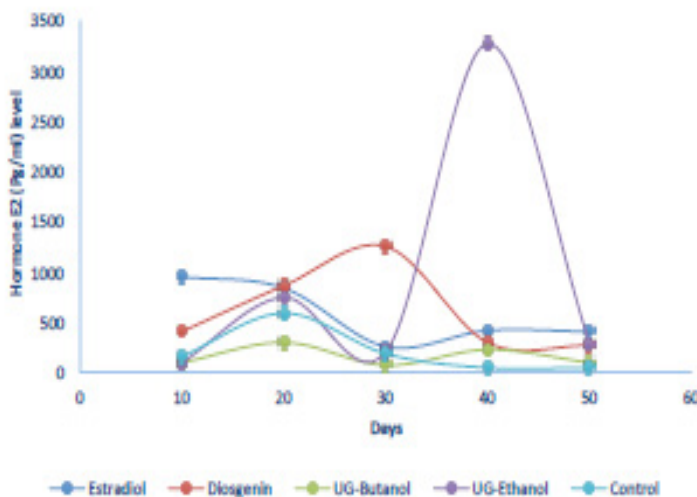
Kandungan bahan aktifnya dalam ubi gadong dianalisa menggunakan *Liquid Chromatography-Time of Flight-Mass Spectrometry* di Makmal Institut Biologi Sistem (INBIOSIS) UKM, Bangi. Rajah 1 menunjukkan kandungan bahan protein PGE1, prostaglandin 1 yang bertindak sebagai *precursor* di dalam kesuburan gonad.



Rajah 1: Analisis GC-MS ubi gadong menunjukkan penghasilan PGE1

Tahun 2017

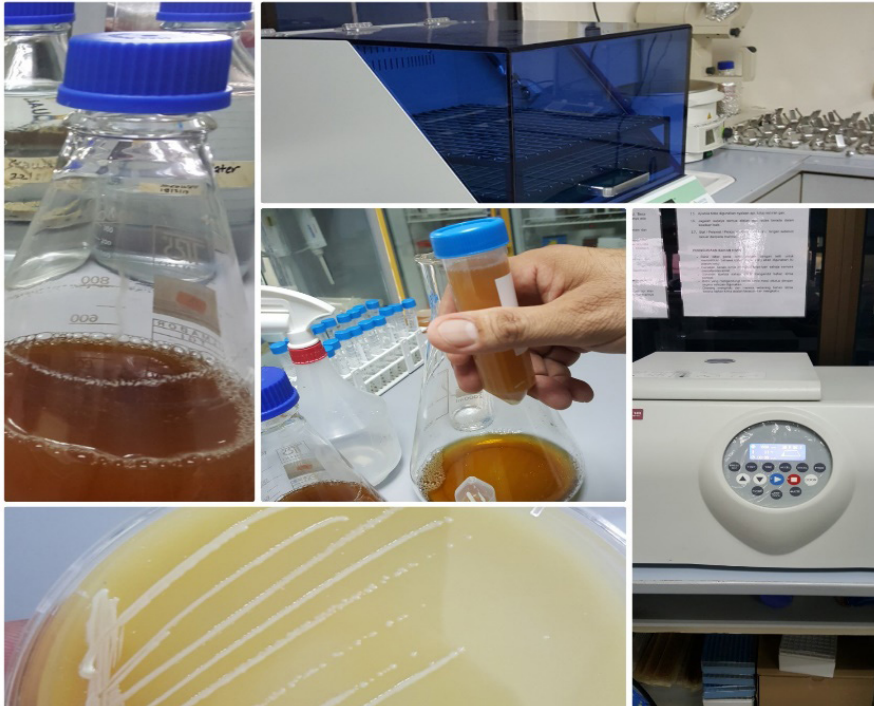
Kajian dijalankan untuk melihat keberkesanan penggunaan ubi gadong (UG) terhadap peningkatan hormon pembiakan induk kerapu harimau. Dua jenis pelarut organik digunakan di dalam penghasilan ekstrak diosgenin iaitu ethanol dan butanol. Ekstrak UG kemudiannya telah dijadikan pellet dan ditanam (*implant*) ke dalam badan ikan kerapu harimau pada selang masa 10 hari. Sampel darah dari spesimen induk kerapu harimau diambil dan dianalisa bagi penentuan kandungan hormon betina (estradiol). Hasil kajian menunjukkan UG yang diekstrak dengan etanol adalah lebih berkesan berbanding butanol. Pelarut etanol didapati menyerap PGE1 dari UG dengan baik iaitu kira-kira 0.378 mg/ml per 200 g sampel dan peningkatan hormon estradiol pula meningkat 8 kali ganda berbanding dengan 4 jenis rawatan yang lain pada hari ke-40. Pada masa yang sama, kesan UG dapat dilihat terhadap peningkatan hormon progesterone (P4) dan juga menyebabkan kandungan hormon AFP menjadi lebih stabil berbanding dengan kawalan (Rajah 2).



Rajah 2: Kesan ubi gadong terhadap peningkatan hormon betina (Estradiol) ikan kerapu harimau

Tahun 2018

Kajian implan ekstrak ubi gadong (UG) terhadap ikan kerapu harimau telah menunjukkan kesan positif di mana aktiviti hormon betina (*Estradiol*) meningkat 3 kali ganda pada ikan yang diimplan UG berbanding rawatan hormon yang lain. Walau bagaimanapun kaedah implan memberi tekanan kepada induk ikan kerapu. Justeru kajian telah dijalankan untuk menguji keberkesanan penggunaan UG yang dicampur dengan probiotik melalui kaedah pemakanan (oral) telah dibuat. Ini adalah kerana UG mempunyai bahan oligosakarida iaitu sejenis karbohidrat yang membantu aktiviti pertumbuhan bakteria di dalam usus. Bagi tujuan tersebut, sebanyak 0.1 g ekstrak UG dicampur bersama 0.1 g probiotik. Probiotik yang digunakan dalam kajian diperolehi daripada usus ikan kerapu harimau. Probiotik bersama ekstrak UG dimasukkan ke dalam kapsul bersama susu tepung formula (0.1 g). Kapsul dimasukkan ke dalam ikan baja dan diberi makan kepada induk yang diuji. Empat jenis rawatan telah diuji iaitu rawatan 1: UG + probiotik *digestive tract* (DT) (dari usus kerapu harimau); rawatan 2: UG + probiotik komersial; rawatan 3: kawalan (UG) dan rawatan 4: Kawalan (tanpa UG). Kajian dijalankan selama 60 hari ternakan. Sampel plasma darah diambil setiap selang 2 minggu untuk dianalisis kandungan hormon estradiol, progesterone dan alkaline phosphate. Sampel usus diambil bagi menilai aktiviti penyerapan nutrien dengan menggunakan kaedah DGGE. Selain itu sampel gonad, hati dan usus juga diambil bagi tujuan analisa kandungan asid lemak dan histologi. Manakala indikator lain seperti *gonad somatic index* (GSI) dan nisbah panjang usus dan panjang ikan (TL) turut direkodkan bagi menilai kesan penggunaan probiotik tersebut.

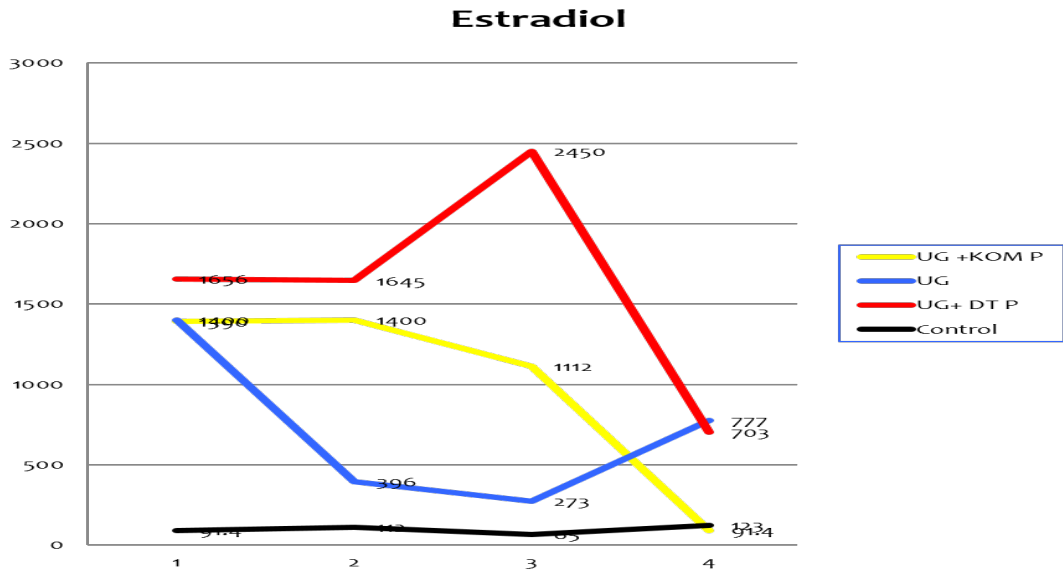


Bakteria diambil dari usus ikan kerapu harimau untuk dijadikan probiotik

Keputusan kajian penilaian kebolehpayaan UG melalui kaedah ini adalah sebagaimana di Jadual 1. Probiotik DT didapati berkesan meningkatkan GSI% berbanding dengan rawatan UG tanpa probiotik (Kawalan). Nisbah panjang usus per TL didapati lebih panjang bagi ikan yang dirawat dengan probiotik berbanding dengan kawalan. Kedua-dua indikator tersebut membuktikan probiotik berkesan untuk meningkatkan kadar penyerapan nutrien daripada UG.

Jadual 1: Berat (kg), panjang TL (cm), panjang usus (CM), %GSI induk kerapu harimau yang diuji bersama ubi gadong dan probiotik dan dengan tanpa Ubi gadong sebagai rawatan kawalan yang diberi makan selama 60 hari

	Berat (kg)	Total Length (cm)	Panjang Usus (cm)	Nisbah Usus/TL (%)	Berat Gonad (g)	Berat Hati (g)	GSI Index (%)
C1	3.3	55	88.5±13.4 ^a	162	213±11.3 ^a	62.5±20.5 ^a	55.7±4.3 ^a
C2	3.5	56	109.5±4.9 ^b	197	113±123.0 ^b	48±8.5 ^a	32.8±28.5 ^b
C3	3.3	53	89±1.41 ^a	168	214±23.3 ^a	53±31.8 ^a	56.2±4.2 ^a
C4	2.9	54	49.5± 38.9 ^c	91	33±4.2 ^c	43±12.7 ^a	21.8±6.9 ^b



Rajah 3: Kandungan hormon estradiol di dalam sampel darah (plasma)

Kajian penggunaan sebatian yang diekstrak dari UG sebagai bahan perangsang untuk menggalakkan pengeluaran hormon progesteron terhadap kematangan gonad ikan kerapu harimau telah dijalankan sebelum ini. Bagaimanapun, kesan asid lemak arachidonik (ARA) dipercayai memberi kesan sinergistik terhadap kematangan induk. Penggunaan ARA bertujuan agar penyerapan PGE1 di dalam Ubi gadong akan dapat dipertingkatkan kerana ia terlibat didalam metabolisme penghasilan hormon progesterone dan seterusnya akan merangsang pengeluaran hormon pembiakan iaitu estradiol. Empat jenis rawatan (Probiotik +ARA+ UG; ARA + UG; UG + probiotik dan UG sahaja diberi makan kepada tiga ekor induk ikan betina dan dua ekor jantan yang purata berat 3.5 kg, selama 3 bulan dengan regim pemakanan 3 kali makan seminggu. Jumlah berat UG (0.1g) dimasukkan kedalam kapsul bersama 0.1g ARA per kapsul. Analisa hormon estradiol menunjukkan ikan kerapu harimau betina terkesan dengan penggunaan UG (Rajah 3). Manakala, keputusan kajian mendapati penggunaan ARA tidak dapat mempertingkatkan kesan peningkatan hormon tersebut seperti mana yang disasarkan pada mulanya. Kajian dihentikan kerana UG tidak bertindak balas memberi kesan terhadap kadar peneluran ikan kerapu harimau secara langsung meskipun data tindak balas hormon telah menunjukkan kesan sebaliknya.

Tahun 2019

Kajian penggunaan tepung daging dan tulang (*meat and bone meal*) di dalam formulasi makanan dijalankan bertujuan mendapatkan maklumat tumbesaran ikan kerapu hibrid. *Meat and bone meal* (MBM) merupakan produk yang diperolehi daripada proses pengeringan dan penghancuran (*grinding*) tisu dan tulang mamalia yang terdiri daripada rambut, bulu, daging dan tulang. Bahan-bahan kitar semula ini adalah terdiri daripada bahan-bahan produk sampingan (*by product*) dari industri haiwan dan digunakan secara meluas untuk penggantian tepung ikan (*fish meal*). Mengikut laporan *Australia Meat and Bone Meal 2003* telah menyatakan spesifikasi proses penyediaan (*batch rendering*), adalah dengan saiz partikel kurang dari 35 mm, tempoh masak tidak lebih 90 minit dan suhu tidak melebihi 130°C. Manakala kadar kelembapannya adalah di antara 4% dan 10% untuk menghalang pembiakan bakteria serta kadar kandungan abu tidak melebihi 38%. Kajian telah dibuat untuk menilai kesan penggantian tepung MBM tersebut terhadap tumbesaran ikan kerapu hibrid selama 100 hari ternakan bermula dari saiz 100 g. Kadar penggantian tepung ikan (FM) dengan tepung MBM adalah 100% di mana 30% dari formulasi ramuan ditukar sepenuhnya dalam seperti di Jadual 2 dan Jadual 3.

Jadual 2: Formulasi penggantian tepung ikan dengan tepung *feather meal* (100%)

Bahan ramuan	Penggunaan Formulasi MBM 30%		
	%	Kandungan Protein (%)	Protein YLD (%)
Fish meal	19	84	15.96
Tepung Udang	20	60	12
Meat and Bone Meal	30	45	13.5
Nupro	1	50	0.5
Tepung Gandum	18	12	2.16
Dedak Padi	10	12	1.2
Vitamin	0.5	0	0
DCP	0.5	0	0
Jumlah protein mentah didalam diet			45.32

Jadual 3: Penggunaan fish meal (10%) sebagai diet kawalan

Bahan ramuan	%	Kandungan Protein (%)	Protein YLD (%)
Tepung Udang	30	60	18
Fish meal	30	45	15
Meat and Bone meal	10	84	8.4
Nupro	1	50	0.5
Tepung Gandum	18	12	2.16
Dedak Padi	10	12	1.2
Vitamin	0.5	0	0
DCP	0.5	0	0
Jumlah protein mentah didalam diet			45.14

Kadar tumbesaran (BW) dan panjang (TL) dinilai pada 100 hari iaitu pada 3 bulan ternakan. Secara perbandingan didapati penggantian tepung ikan secara keseluruhannya tidak mengganggu tumbesaran ikan kerapu hibrid. Tumbesaran ikan pada kadar 30% penggantian tepung ikan (FM) tidak memberi kesan kepada berat dan panjang keseluruhan. Bagaimanapun dari segi penerimaan, didapati bau makanan adalah tidak enak dan dipercayai, kadar penggunaan MBM yang lebih tinggi akan menyebabkan bau makanan yang tidak menyelerakan untuk ikan memakannya.

Tahun 2020

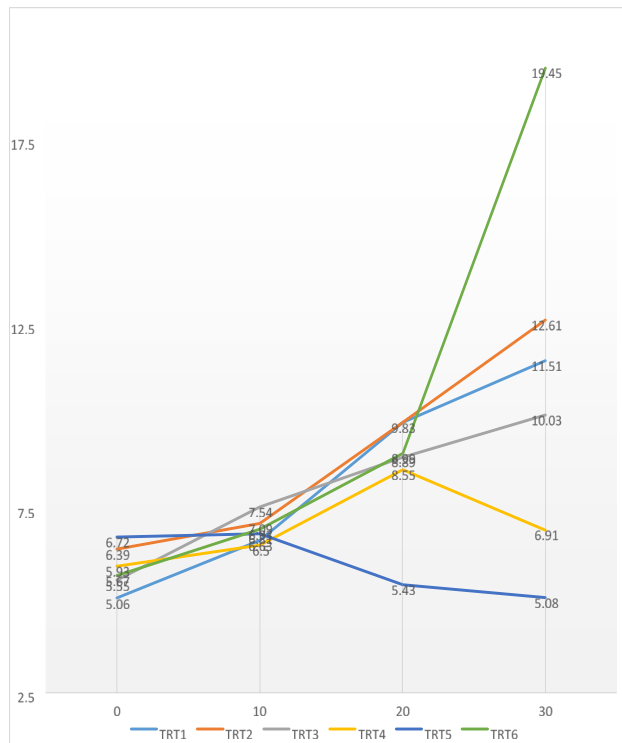
Kajian penggantian tepung ikan (FM) dengan penambahan 0, 25, 50, 75 dan 100% tepung BSF terhadap tumbesaran benih ikan kerapu hibrid telah dijalankan terhadap benih bersaiz 7.5 cm (3 inci) selama 30 hari tempoh asuhan. Formulasi makanan kajian adalah seperti di dalam jadual 4. Kawalan positif eksperimen ini dengan menggunakan pelet komersial / CP (TRT6).

Jadual 4: Formulasi makanan kajian

Bahan ramuan	Diet (% kadar pertukaran BSF)				
	TRT1 0%	TRT 2 25%	TRT 3 50%	TRT 4 75%	TRT 5 100%
Fish meal	43.6	32.7	21.8	10.9	0
BSF meal	0	10.9	21.8	32.7	55
Tepung Soya	25	31.5	36	37	25
Dedak padi	13	12	8	8.5	7.5
Tepung Gandum	14.5	9	8.5	7	7
Fish oil + Squid oil	3	3	3	3	3
Vit. C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Vitamin mix.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Mineral mix	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Binder	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

Kajian mendapati penggantian tepung ikan lebih daripada 50% tepung BSF menyebabkan penurunan berat badan yang ketara. Keadaan ini membawa maksud bahawa ikan karnivorus (kerapu hibrid) tidak sesuai dengan penggantian FM menggunakan BSF yang lebih daripada 25%. Manakala kadar pengambilan makanan (FCR) berkurangan dengan pengambilan lebih banyak BSF meal. Oleh itu, penggantian BSF yang lebih tinggi memberi kesan yang negatif kepada ikan karnivorus. Untuk kemandirian pula, didapati kematian ikan kerapu hibrid yang tinggi dengan penggantian FM yang lebih tinggi. Dipercayai kandungan lemak yang tinggi (29.7%) menyebabkan kesan yang ketara kepada formulasi makanan yang diuji, di mana pengambilan makanan berkurangan dengan ketara.

Kaedah penggunaan tepung BSF yang baik adalah dengan memastikan kandungan minyak berlebihan dibuang terlebih dahulu. *Defatted* BSF adalah lebih digalakkan kerana kandungan lemak sebaiknya kurang dari 15% untuk mengurangkan kesan minyak berlebihan. Rajah 4 memperlihatkan kesan penggantian FM dengan tepung BSF. Pelet komersial (kontrol positif) memberikan prestasi tumbesaran yang lebih baik berbanding kesan penggantian diet FM dengan diet BSF diikuti dengan 25% BSF dan TRT 1 (0%) dan yang lain. Dari segi kesan tepung BSF terhadap kandungan asid lemak, didapati diet 25% BSF memberikan kandungan asid tepu (*saturated fat*) yang paling tinggi. Tepung BSF mengandungi *lauric acid* yang tinggi. Ia tergolong di dalam kumpulan medium triglyceride (MCT) yang tinggi. Kandungannya adalah lebih 40% (tidak dinyatakan di dalam jadual) memberi kesan kepada penyerapan tenaga yang lebih ringkas.



Rajah 4: Kesan penggantian tepung ikan (FM) dengan tepung BSF terhadap tumbesaran berat badan ikan kerapu hibrid

Pencapaian

Secara keseluruhannya, kajian diet kematangan induk belum mencapai keputusan yang konklusif. Potensi aplikasi ubi gadong telah dijalankan secara implan dan oral (makanan). Namun kajian tersebut hanya memberi kesan yang minimum terhadap kematangan gonad. Meskipun kandungan hormon estradiol dapat dipertingkatkan melalui kedua-dua kaedah ini, telur masih belum dapat dikeluarkan melalui kedua-dua teknik ini. Kajian secara implan hanya melibatkan induk betina sahaja, manakala secara oral melibatkan jantan dan betina.

Sementara itu bagi kajian penggantian tepung ikan yang melibatkan ikan karnivorus seperti siakap dan kerapu harimau menunjukkan kesan penerimaan yang baik. Penggantian 25% tepung BSF terbukti berkesan terhadap tumbesaran ikan kerapu. Namun penggantian lebih 50% akan memberi kesan negatif terhadap tumbesaran. Kandungan lemak yang tinggi (25%) menyebabkan makanan tidak sesuai digunakan di dalam ramuan tersebut. Tepung BSF perlu dirawat terlebih dahulu. Penyingkiran lemak yang berlebihan akan memberikan kesan tumbesaran yang lebih meyakinkan. *Maggot* BSF hidup di dalam persekitaran yang kotor, memerlukan makanan yang ringkas (hasil dari buangan) seperti sisa bio-industri dan sisa makanan atau sisa dapur. Sudah tentu sekali akan mempengaruhi kandungan tepung BSF. Tambahan lagi harga tepung BSF pun belum begitu kompetitif sebagai alternatif sumber protein. Semasa kajian ini dibuat, harga tepung BSF adalah sekitar RM6.50/kg dan belum sesuai menggantikan *fish meal*.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Om A.D., Nik Yusoff N.H., lehata S., Beng Chu K., Jamari Z., 2019. The potential use of yam tuber with probiotic for gonad development of tiger grouper. <i>AAFL Bioflux</i> 12(4): 1431-1441.
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat /Persidangan	<p><i>Oral</i> Ahmad Daud Om, Nik Haiha Nik Yusof, Shumpei lehata, Kua Beng Chu and Zainoddin Jamari, 2019. The potential use of Tuber Yam with probiotic for gonad development of Tiger Grouper. Paper presented at World Seafood Congress (WSC) 2019. Penang, 9-11 September, 2019</p> <p>Ahmad Daud Om, Kamarul Azlan Azizan, Syarul Nataqain Baharum 2017. Effect of tuberous food plants (<i>Dioscorea hispida</i>) on maturation of tiger grouper. Paper presented at International Conference on Marine Science & Aquaculture (ICOMSA), Kota Kinabalu. Mac 14-15, 2017.</p> <p><i>Poster</i> Ahmad Daud Om, Kamarul Azlan Azizan, Syarul Nataqain Baharum 2017. Tuber Yam (<i>Dioscorea hispida</i>) could influence reproductive hormone of tiger grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>). Poster presentation at Asia Pacific Aquaculture, APA 2017), PWTC, Kuala Lumpur. July 24-25, 2017</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Tiada

Anugerah

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
IgADO	Pertandingan inovasi Peringkat Jabatan Perikanan 2018	Naib Johan (Individu)

Way Forward

- Kajian alternatif penggantian tepung ikan telah berlangsung sekian lama. Pelbagai bahan yang diuji terbukti boleh menggantikan tepung ikan. Namun kebolehan dapatan sumber protein untuk dijadikan bahan ramuan alternatif sering kali menjadi masalah kepada pengusaha.
- Sumber protein perlu diperolehi dari luar negara dalam kuantiti yang banyak dan ekonomik untuk diimport. Permit dan kelulusan daripada kerajaan mengikut peraturan / undang-undang yang ditetapkan adalah diperlukan.
- Perlu meneroka sumber protein yang lain seperti daripada tumbuhan dan daripada sumber produk sampingan (*by product*) iaitu daripada industri fermentasi, *single cell protein* (SCP) yang dilihat berkemampuan untuk menggantikan tepung ikan.

Makanan Hidup Air Tawar

Latar Belakang

Dalam usaha mencapai sasaran yang telah digariskan oleh DAN (2011-2020), beberapa strategi dalam memastikan pengeluaran benih ikan dan udang semasa yang konsisten daripada hatceri kerajaan atau swasta amat diperlukan. Salah satu strategi penting adalah memperkasakan teknologi nurseri melalui penyediaan makanan hidup yang mencukupi, berkualiti serta berkost efektif. Secara tradisionalnya, bagi akuakultur air tawar, *Artemia* sp. sering digunakan sebagai makanan hidup. Walaubagaimanapun, disebabkan oleh permintaan yang tinggi dan sumber yang terhad, maka harga *Artemia* sp. telah meningkat dengan signifikan sejak kebelakangan ini. Pengusaha nurseri amat terkesan dengan peningkatan kos ini. Sebagai alternatifnya, zooplankton lain boleh menggantikan *Artemia* sp. seperti *Moina* sp. *Moina* sp. liar yang diperolehi adalah daripada sumber yang kotor dan jijik seperti kolam kumbahan atau longkang yang terdedah kepada bakteria dan patogen. Sehingga kini tiada kajian atau ladang komersial bagi penyediaan *Moina* sp. yang bebas daripada patogen spesifik serta bersih yang dibangunkan daripada samada sistem tertutup (*indoor*) mahupun terbuka (*outdoor*). Kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti keupayaan penghasilan *Moina* sp. yang diberi diet yang berbeza untuk sistem penternakan sistem tertutup, penilaian kesesuaian dan keupayaan pengeluaran *Moina* sp. SPF yang diternak secara sistem tertutup, pengeluaran *Moina* sp. yang diternak secara sistem terbuka dan analisis beberapa kaedah simpanan dan kesannya kepada kualiti penghasilan *Moina* sp. Selain itu, penyelidikan penentuan regim penggunaan makanan hidup kepada benih kelah dan patin buah turut dijalankan.

Objektif

- Untuk membangunkan modul pengeluaran skala makmal, separa-terbuka dan komersial (terbuka) makanan hidup, *Moina* sp. secara intensif dan higienik untuk benih ikan air tawar.
- Untuk mengenalpasti regim pemakanan yang terbaik bagi asuhan ikan patin buah dan kelah.

KPI:

- Kemudahan makmal makanan hidupan air tawar pertama di Malaysia dibangunkan bagi penyediaan stok pemula alga hijau dan *Moina* sp. yang aksenik (tulen) dan bebas penyakit .
- Kemudahan tangki bagi *Moina* sp. secara intensif dan higienik separa terbuka dibangunkan dengan keupayaan menghasilkan sehingga 600 g *Moina* sp per tan metrik.
- Kemudahan tangki berkapasiti 5 tan metrik secara sistem terbuka untuk dijadikan model komersial pengeluaran *Moina* sp. secara intensif dan higienik. Pengeluaran *Moina* sp. di dalam tangki ini berupaya untuk menghasilkan sehingga 3 kg *Moina* sp. per tangki.
- Satu regim pemakanan terbaik dengan menggunakan sumber makanan hidup turut dikenal pasti untuk tujuan asuhan ikan patin buah dan kelah.

Dana diperuntukkan :

Tahun	RM
2016	-
2017	22,000.00
2018	45,000.00
2019	30,000.00
2020	30,000.00

Pasukan penyelidik:

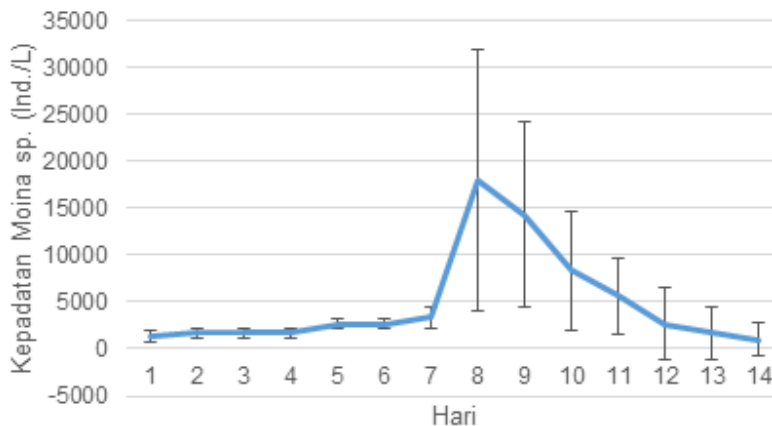
Ketua	Ahli
En. Hanan bin Mohd Yusof	En. Tazri Amil bin Shafie Pn. Aznaliza binti Yahya Pn. Norlizah binti Abdullah En. Ahmad Azizi bin Idrus

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2017 – 2019

Projek 1 : Pengeluaran *Moina* sp. secara axenic dan bebas penyakit secara 'tertutup' di Makmal Makanan Hidup Air Tawar, FRI Glami Lemi

Sebanyak 5 g stok permulaan bibit *Moina* sp. diinokulasikan ke dalam tangki ternakan 300 L yang 'tertutup' iaitu yang telah dibersihkan dengan larutan sodium hipoklorit bagi pengeluaran bibit *Moina* sp. axenic dan bebas penyakit. Kesemua tangki diisi dengan air yang ditapis melalui penapis 10 um dan disediakan laluan pengudaraan. Diet yang digunakan untuk keperluan stok permulaan adalah alga hijau yang bebas patogen spesifik seperti *Streptococcus* sp. Dua spesies alga hijau digunakan iaitu *Chlorella* sp. dan *Scenedesmus* sp. yang telah dikultur asli secara pemilihan sel tunggal setiap spesies. Sistem secara tertutup di dalam tangki 30 L pula mengambil masa 8 hari bagi mencapai kemuncak pertumbuhan dengan kadar kepadatan purata 18,000 individu/L (Rajah 1). Keputusan kajian adalah setara dengan hasil kajian dari penyelidik terdahulu di mana penghasilan *Moina* sp. yang diberi diet *Chlorella* sp. pada kepekatan 1.0×10^6 sel/mL adalah sebanyak 15,000-20,000 individu/L. Perbezaan kadar pertumbuhan *Moina* sp. dengan sistem ternakan yang berbeza mungkin disebabkan oleh faktor diet yang menjadi antara penghalang kepada pertumbuhan *Moina* sp. Menurut pembacaan, kepadatan populasi *Moina* sp. akan bertambah dengan meningkatkan fekunditi serta memendekkan tempoh pembiakan dengan memanipulasikan kualiti dan kuantiti diet. Melalui pembangunan dan penghasilan bibit *Moina* sp. axenic dan bebas penyakit ini dapat menyokong usaha bagi penghasilan benih-benih ikan yang berkualiti kepada pengusaha hatceri ikan makan dan ikan hiasan.



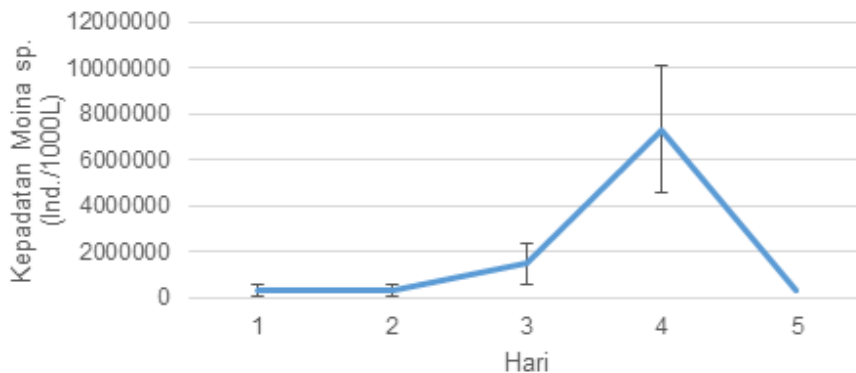
Rajah 1: Kadar pertumbuhan *Moina* sp. di dalam makmal (persekitaran tertutup atau 'indoor')

Tahun 2017 - 2020

Projek 2 : Peningkatan kemudahan sistem pengeluaran *Moina* sp. separa-terbuka berkapasiti 1 tan metrik dan terbuka berkapasiti 5 tan metrik

Kemudahan sistem pengeluaran *Moina* sp. separa-terbuka telah dibangunkan dengan keluasan kawasan 400 kaki persegi yang dilengkapi dengan 9 tangki berkapasiti 1 tan metrik bagi penyediaan alga hijau dan 3 tangki berkapasiti 1 tan metrik bagi penyediaan *Moina* sp. Bumbung kemudahan ini menggunakan atap polikarbonat lutsinar bagi tujuan penembusan cahaya. Selain itu, kemudahan sistem pengeluaran *Moina* sp. terbuka FRI Glami Lemi juga telah ditambah baik dengan adanya sistem simpanan air bertapis, permukaan lantai kolam bersimen yang bersaiz 10 kaki x 16 kaki dan juga berkapasiti 5 tan metrik sebanyak 16 unit berserta sistem pengudaraan yang baik. Persampelan terhadap tiga sistem ternakan *Moina* sp. axenic dan bebas penyakit yang telah dibangunkan

mendapati bahawa kaedah secara separa-terbuka di dalam tangki 1 tan metrik telah menunjukkan kadar pertumbuhan yang paling cepat iaitu 7.33 juta individu per m³ dalam tempoh 4 hari berbanding sistem ternakan terbuka di dalam tangki 5 tan metrik iaitu 6.03 juta individu per m³ dalam tempoh 5 hari (Rajah 2). Hasil biomass *Moina* sp. yang dapat dihasilkan melalui sistem separa-terbuka boleh mencapai sehingga 500 g per tan metrik bagi tangki 1 tan metrik, manakala bagi sistem terbuka pula sebanyak 480 g per tan metrik atau 2400 g per 5 tan metrik *Moina* sp. basah dapat dihasilkan. Melalui penghasilan *Moina* sp. ini mampu mengurangkan sehingga 80% penggunaan *Artemia* sp. yang mahal dan secara tidak langsung penjimatan sehingga 96% bagi makanan benih ikan serta mengurangkan kos operasi penghasilan benih ikan di FRI Glami Lemi. Pembangunan teknologi ini juga dijangkakan dapat memberi manfaat kepada pihak pengusaha ladang nurseri ikan swasta dan juga kerajaan bagi meningkatkan penghasilan benih ikan yang berkualiti dan juga mengurangkan kos operasi.



Rajah 2: Kadar pertumbuhan *Moina* sp. di dalam tangki 1 tan metrik (persekitaran separa-terbuka)



Ternakan *Moina* sp. secara intensif dan higienik di persekitaran terbuka



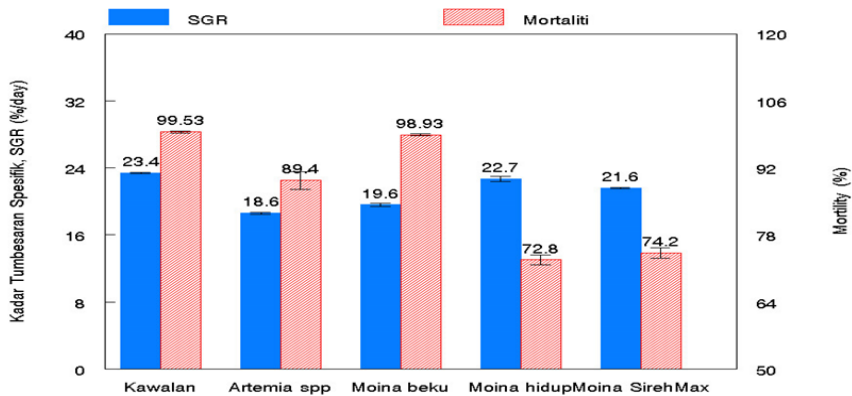
Hasil tuaian *Moina* sp. dari tangki ternakan

Tahun 2019 – 2020

Projek 3 : Kajian makanan hidup ke atas rega kelah (*Tor tambra*) dan patin buah (*Pangasius nasutus*)

Makanan hidup merupakan diet asas penting bagi rega ikan disebabkan oleh sistem penghadaman yang belum lengkap dan enzim pencernaan yang belum atau kurang penghasilannya. Kajian dijalankan bagi menentukan regim makanan hidup yang sesuai bagi rega kelah dan patin buah. Kadar penstockkan kelah adalah sebanyak 50 ekor rega /tangki (100 L), manakala bagi patin buah pula adalah 500 ekor rega/tangki. Bagi kedua-dua kajian, empat rawatan disediakan iaitu *Artemia* spp.(A), *Moina* sp. hidup (ML), kiub *Moina* sp. beku (MF) dan alga hijau (GW) yang juga bertindak sebagai kawalan. Kajian dijalankan selama 21 hari. Dua belas tangki bersaiz 100 L digunakan dengan setiap kumpulan rawatan mempunyai tiga replikasi. Keputusan menunjukkan regim pemakanan menggunakan *Moina* sp. hidup

menunjukkan nilai kadar tumbesaran (SGR) yang terbaik bagi rega kelah dan patin buah iaitu masing-masing sebanyak 11.2%/hari dan 22.7%/hari berbanding penggunaan *Artemia* sp. iaitu 10.1%/hari dan 18.6%/hari. Nilai kemandirian (*survival*) rega yang diberi *Moina* sp. hidup bagi kedua-dua spesies adalah 93.0% dan 27.2% setiap satu berbanding penggunaan *Artemia* spp. iaitu 98.0% dan 10.6%. Ini menunjukkan regim pemakanan *Moina* sp. hidup amat sesuai bagi keperluan rega ikan dan juga dapat meningkatkan nilai kemandirian rega pada peringkat asuhan. Melalui kajian yang dijalankan juga menunjukkan bahawa rega patin buah mempunyai sifat kanibalisme yang tinggi di dalam populasi ternakan sekiranya diet yang diberikan tidak sesuai atau tidak mencukupi.



Rajah 3: Perbandingan kesan tumbesaran dan mortaliti terhadap rega patin buah (*P. nasutus*) yang diberi diet makanan hidup berbeza



Kemudahan tangki asuhan bagi tujuan kajian regim makanan hidup kepada benih ikan patin buah



Tabiat kanibalisme yang tinggi oleh rega patin buah

Pencapaian

Program pembangunan makanan ikan telah berjaya menghasilkan 4 teknologi baru serta 5 produk inovasi yang dapat menyokong industri akuakultur negara. Selain itu, program ini juga menyokong pembangunan spesies baharu yang berpotensi untuk dikomersialkan di bawah pelan Sumber Kekayaan Baharu (SKB) akuakultur seperti kelah dan patin buah. Hasil kajian yang dijalankan menunjukkan sebanyak 50% stok populasi kelah dan 25% stok patin buah telah mencapai kematangan dan tindak balas pembiakan yang lebih baik berbanding diet kawalan. Malah, melalui kajian ini juga dua spesies ikan yang kompleks ini telah berjaya didomestikasi untuk ditanak di dalam sistem RAS serta berjaya dibiakkan secara pembiakan aruhan. Tambahan pula, satu formulasi makanan tumbesaran untuk ikan kap tempatan seperti kelah juga telah dibangunkan dengan menggunakan sumber protein tumbuhan dan serangga bagi menggantikan tepung ikan. Selain itu, kejayaan dalam R&D pengeluaran *Moina* sp.

secara intensif dan higienik juga boleh digunakan untuk menyokong hatceri tempatan dan juga industri ikan hiasan di Malaysia. Dapatan R&D ini juga telah berjaya memperkenalkan industri ternakan *Moina* sp. secara intensif dan higienik bagi menangani isu penggunaan *Artemia* import dan harga yang mahal atau *Moina* sp. dari persekitaran kotor seperti loji kumbahan dan parit.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Hanan MY, Tazril-Amil S, Aznaliza Y, Norlizah A dan Ahmad-Azizi I. (2020) Manual Ternakan <i>Moina</i> sp. Secara Intensif dan Higienik. Institut Penyelidikan Perikanan, Pulau Pinang, ISBN 978-967-18365-2-1, 71 pp.
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan	<i>Oral</i> Mohd. Fathi S, Wan Nurul Nadiah WR, Hanan MY and Nurul Ulfah K. 2018. Effect of Nutritional Quality of <i>Moina</i> sp. Under Treatment of Glycerol, Ethylene Glycol and Dimethyl Sulfoxide. Oral presentation. International Fisheries Symposium (IFS) 2018, Hatyai, Thailand, 18-21 November 2018
Majalah/Bulletin/Newsletter	Tiada

Anugerah

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
Manual Ternakan <i>Moina</i> sp. Secara Intensif dan Higienik	Pertandingan Inovasi peringkat Jabatan Perikanan Malaysia 2020	Johan (kategori prosidur berkumpulan)
Makanan hidup (<i>Moina</i> sp.) SPF dalam produk 'Frozen <i>Moina</i> Cube' dan Freeze Dried <i>Moina</i> Cube'.	Pertandingan Inovasi peringkat Jabatan Perikanan Malaysia 2017	Johan

Way Forward

Melalui hasil penyelidikan dan pembangunan program pemakanan ikan di bawah RMK-11 ini, terdapat beberapa cadangan teknologi dan strategi dalam sektor perikanan yang boleh diperkenalkan dan dimajukan adalah seperti berikut :

- Memperkenalkan industri ternakan *Moina* sp. higienik secara komersial di Malaysia bagi meningkatkan kuantiti dan kualiti pengeluaran benih ikan negara.

Program Pembangunan Makanan Induk Udang Galah

Latar Belakang

Pembangunan makanan induk udang galah penting bagi meningkatkan kualiti dan bekalan benih udang galah daripada induk domestikasi. Pemakanan merupakan faktor utama dalam menentukan kualiti benih udang. Dalam krustasia, fungsi pembiakan seperti kadar penetasan dan pematangan ovari berada di bawah kawalan prostaglandin (PGS). Prostaglandin diperolehi daripada rangkaian panjang asid lemak poli tak tepu ($C \geq 20$; LC PUFA) seperti asid arakidonik (ARA; 20: 4n-6), asid dokosaheksaenoik (DHA; 22: 6n-3), asid ekosapentaenoik (EPA; 20: 5n-3) dan asid gamma-linolenik dimo (20: 6n-3, DGLA). Asid lemak ARA adalah daripada kumpulan omega-6 yang diketahui menjadi pemangkin terhadap perkembangan gonad pembiakan. Kajian penambahan asid lemak poli tak tepu dalam kepekatan yang sesuai dalam makanan induk udang akan dapat membantu meningkatkan perkembangan gonad dan produktiviti induk betina udang. Pembangunan makanan induk udang galah yang mengandungi semua nutrisi penting serta bahan tambahan yang diperlukan oleh induk udang dalam meningkatkan perkembangan gonad dan kualiti telur amat penting. Dengan adanya makanan rumusan induk yang lengkap, ianya dapat membantu meningkatkan kualiti benih yang dihasilkan daripada induk domestikasi.

Objektif

- Untuk menghasilkan makanan rumusan induk udang galah betina yang lengkap dengan nutrisi serta bahan tambahan yang diperlukan serta berkesan dalam membantu meningkatkan perkembangan gonad dan seterusnya menghasilkan benih udang yang berkualiti
- Untuk menyediakan premiks untuk makanan rumusan induk udang galah yang mudah diproses dan digunakan.

KPI

- Premiks makanan rumusan induk udang galah betina

Dana diperuntukkan

Tahun	RM
2018	80,000
2019	107,000
2020	70,000 (Makanan induk UG), 95,000 (Kelah), 43,000 (Udang kara air tawar)

Pasukan penyelidik

Ketua	Projek	Ahli
Saadiyah Ibrahim	Projek 1 (2016 dan 2017)	Mohammed Suhaimi Abd Manaf Ng Wing Keong
	Projek 1 (2018), Projek 1 (2019) Projek 1 (2020)	Ng Wing Keong Chaiw Yee Teoh Mhd Ikhwanuddin
	Projek 2 (2019)	Mohd Nor Azman Ayub Fisal Ahmad M. Zudaiddi Jaapar Zainoddin Jamari
	Projek 2 (2020)	Perceval Conder Zudaiddi Jaapar

Aktiviti Penyelidikan

2016 dan 2017

Projek 1: Kesan Penggunaan Makanan Induk Berbeza Terhadap Fekunditi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

Empat jenis makanan induk udang galah telah diuji untuk menentukan kesannya terhadap fekunditi penetasan larva dan kualiti telur. Dua jenis diet iaitu pelet kering (pelet kering asas, DB dan kering campuran, DM), dan makanan separuh-lembab (SM) serta makanan segar (FD) digunakan dalam kajian ini. Diet DB, DM dan SM diformulasikan supaya kandungan nutrisinya memenuhi keperluan induk dengan kandungan protein yang *isonitrogenous* (45%) dan lipid yang *isolipidic* (9%). Makanan segar digunakan sebagai diet kawalan. Kajian dijalankan menggunakan tangki 10 tan dengan dua replikat untuk setiap diet. Sebanyak 30 ekor induk betina dalam julat 17 - 42 g dimasukkan ke dalam setiap tangki. Keputusan yang diperolehi menunjukkan diet FD memberi kesan terbaik berbanding diet-diet lain daripada segi peratus induk betina yang bertelur, fekunditi larva yang menetas dan kualiti telur. Peratus induk betina bertelur menunjukkan tiada perbezaan signifikan bagi induk yang diberi makan diet FD, DM, DB dan SM iaitu 76.7%, 61.7%, 48.3% dan 46.7%; masing-masing ($P>0.05$) (Jadual 1). Keputusan fekunditi penetasan larva menunjukkan induk yang diberi makan FD memberikan hasil terbaik iaitu $1,219 \pm 214$ larva/g betina yang tidak ada perbezaan yang signifikan dibandingkan dengan diet SM dan DB dengan nilai $1,155 \pm 130$ dan 951 ± 140 larva/g betina ($P>0.05$). Kesimpulannya, diet kombinasi bahan kering normal yang biasa digunakan dalam makanan rumusan udang dengan keperluan nutrisi yang tepat seperti dalam diet DB memberikan kesan yang setanding dengan makanan segar (FD) dan makanan separuh basah (SM) untuk fekunditi penetasan larva dan fekunditi telur.

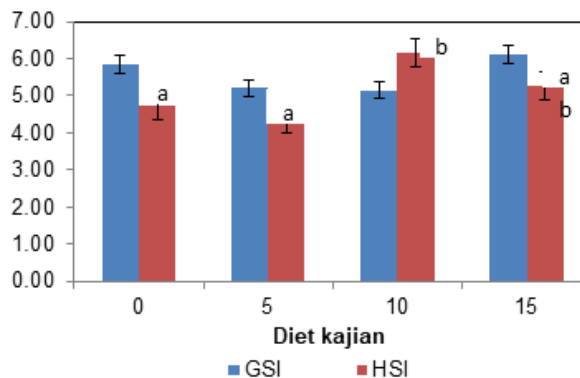
Jadual 1: Prestasi pembiakan induk udang galah diberi makan diet kajian

	Diet DA	Diet DS	Diet DC	Diet DL
Bilangan stok awal induk udang / tangki	30	30	30	30
Berat awal induk / g	24.83 ± 3.55^a	24.84 ± 3.93^a	24.70 ± 4.17^a	25.76 ± 4.34^a
Berat induk ada telur/g	24.00 ± 5.80^a	28.38 ± 6.76^a	27.17 ± 7.62^a	27.88 ± 5.40^a
Induk bertelur dihasilkan (%)	48.33 ± 8.33^a	76.67 ± 0.00^a	61.67 ± 8.33^a	46.67 ± 10.00^a
Induk dengan telur hampas*2 daripada jumlah induk bertelur (%)	30.15 ± 5.15^a	34.78 ± 4.35^a	66.82 ± 14.44^a	26.74 ± 8.56^a
Induk telur mati, daripada jumlah induk bertelur (%)	49.75 ± 8.58^a	17.39 ± 4.35^a	17.41 ± 11.16^a	29.68 ± 11.50^a
Induk menetas larva, daripada jumlah induk bertelur (%)	20.10	47.83	15.77	43.58
Bilangan larva / induk ;(n=6)	$22,729 \pm 3,757^{ab}$	$33,875 \pm 2,379^c$	$20,701 \pm 2,264^a$	$31,708 \pm 3,656^{bc}$
Bilangan telur / induk (n=6)	$42,890 \pm 7,582^{ab}$	$42,156 \pm 4697^{ab}$	$29,143 \pm 4,638^a$	$48,162 \pm 3,643^b$

Tahun 2018

Projek 1: Kesan Penambahan Asid Lemak Arakidonik (ARA) dalam Makanan Rumusan Terhadap Prestasi Perkembangan Gonad Induk Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*)

Satu kajian pemakanan induk udang galah dengan penambahan asid arakidonik dalam makanan rumusan telah dijalankan. Kajian ini menggunakan pelet kering yang diformulasi dengan nutrisi yang diperlukan induk udang galah dengan penambahan asid lemak arakidonik (ARA) pada aras yang berbeza. Kajian dijalankan selama 80 hari terhadap induk udang galah untuk mengetahui kesan asid arakidonik (ARA) terhadap pembiakan dan aras optima yang diperlukan. Empat diet kajian dengan kandungan protein (45%CP) dan lemak (10%CL) telah dirumus dengan penambahan ARA yang berbeza. Diet kawalan tanpa penambahan ARA (0ARA) dan tiga diet dengan penambahan 1, 2 dan 3% ARA minyak fungus (5ARA, 10ARA dan 15ARA). Diet kajian digunakan pada lapan tangki dengan dua replikat tangki bagi setiap diet secara rawak. Keputusan kajian menunjukkan nilai indeks hepatosomatik (HSI) yang diperolehi daripada diet 0, 5, 10 dan 15 ARA masing-masing adalah ialah 4.75 ± 0.27 , 4.39 ± 0.52 , 6.15 ± 0.28 dan 5.25 ± 0.42 (Rajah 1). Sementara nilai indeks gonadosomatik (GSI) daripada diet 0A, 5, 10 dan 15ARA ialah masing-masing 5.85 ± 1.31 , 5.20 ± 2.22 , 5.15 ± 0.75 dan 6.11 ± 0.29 . Bilangan rega yang dihasilkan menunjukkan induk yang diberi makan diet 0, 5, 10 dan 15ARA ialah 471 ± 37 , 967 ± 480 , 510 ± 10 dan 260 ± 0 rega / g induk. Bilangan rega yang paling tinggi direkodkan daripada induk yang diberi makan diet 5ARA dengan 967 rega/ g induk. Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan aras yang optima ARA untuk makanan induk udang galah ialah antara 0.35 - 0.7% ARA daripada jumlah asid lemak dan tidak melebihi 1.17% ARA kerana boleh mengakibatkan kesan negatif berbanding diet kawalan.



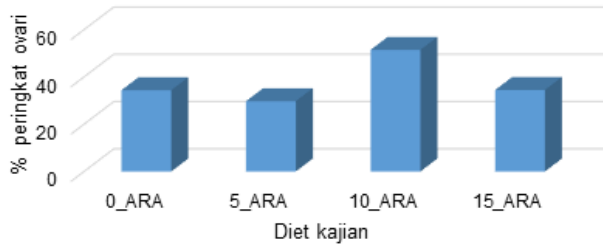
Rajah 1: Indeks hepatosomatik ('HSI) dan ganadosomatik (GSI) untuk induk yang diberi diet yang berbeza kepekatan ARA

2019

Projek 1: Kesan Penambahan Asid Arakidonik (ARA) dari Fungus *Motirella sp* terhadap Prestasi Pembiakan Induk Udang Galah Betina, *Macrobrachium rosenbergii*

Satu kajian pemberian makanan selama 50 hari untuk menentukan aras asid arakidonik ARA yang optima dalam meningkatkan perkembangan gonad udang galah betina telah dijalankan. Empat diet kajian menggunakan tahap ARA yang berbeza iaitu 0, 1, 2 dan 3% telah diproses dan dikenali sebagai diet 0_ARA, 5_ARA, 10_ARA dan 15_ARA. Keputusan kajian terhadap pembangunan gonad dari segi purata gonadosomatik indeks (GSI) untuk induk udang yang diberi makan dengan diet 0, 5, 10 dan 15_ARA adalah masing-masing 2.51 ± 0.53 , 2.21 ± 0.50 , 2.68 ± 0.40 dan 2.26 ± 0.52 . Jumlah peratusan peringkat ovari III, IV dan V bagi induk udang yang diberi makan 0, 5, 10 dan 15_ARA masing-masing adalah 34, 30, 51 dan 35. Indeks hepatosomatik menunjukkan peningkatan nilai dengan peningkatan ARA dalam diet dengan nilai 4.30 ± 0.30 , 4.84 ± 0.30 , 4.97 ± 0.31 dan 5.10 ± 0.30 . Keputusan histologi menunjukkan diameter hepatopankreas untuk udang yang diberi makan diet 0, 5, 10 dan 15_ARA

adalah masing-masing 99.62 ± 6.51 , 102.35 ± 9.10 , 101.93 ± 10.03 dan 108.54 ± 2.50 μm . Diameter ovari menunjukkan nilai yang meningkat dengan peningkatan ARA untuk diet 0, 5 sehingga 10_ARA dengan nilai 164.76 ± 60.03 , 170.21 ± 2.11 dan 206.15 ± 7.87 μm dan menurun untuk diet 15_ARA dengan nilai 136.30 ± 32.94 μm . Kesimpulannya, diet 10_ARA memberikan perkembangan gonad yang lebih baik manakala diet 15_ARA memberi kesan negatif. Diet 10_ARA dengan kandungan 0.7% ARA adalah tahap optimum ARA untuk membantu meningkatkan pembangunan gonad udang galah betina.



Rajah 2: Kumulatif peratus peringkat ovari (III, IV dan V) dengan diet berbeza

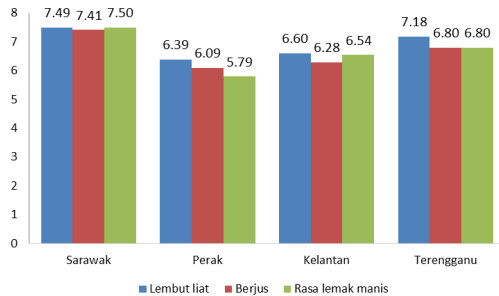


Hepatopancreas dan ovari sampel udang galah

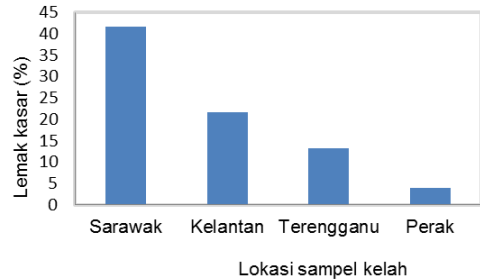
Projek 2: Penilaian Kandungan Nutrisi dan Kualiti Sensori Terhadap Ikan Kelah, *Tor Spp.* dari Sungai yang Terpilih di Malaysia

Sehingga kini, ikan air tawar Malaysian mahseer, *Tor spp.* juga dikenali sebagai kelah atau empurau di Sarawak merupakan antara ikan yang paling mahal di Malaysia. Harganya boleh mencecah sehingga RM250-RM850 sekilogram. Kaedah penilaian sensori dan kimia digunakan untuk menilai kualiti kelah daripada beberapa lokasi di Malaysia. Ikan diperolehi daripada beberapa sungai yang terletak di Terengganu, Kelantan, Perak dan Sarawak. Penilaian sensori dijalankan oleh ahli panel terlatih untuk menilai kualiti ikan. Sampel isi ikan kajian dianalisis untuk komposisi nutrisi dan profil asid lemak. Hasil kajian telah menunjukkan tiada perbezaan yang ketara dalam sampel ikan dari empat lokasi yang berlainan pada sifat bau yang tercemar, bau hanyir, isi bersegmen, isi berkeping dan warna merah jambu ($P > 0.05$) (Rajah 3). Keputusan menunjukkan bahawa empurau dari Sarawak adalah yang paling tinggi skor daripada segi penerimaan keseluruhan dan signifikan ($P < 0.05$) berbanding dari lokasi lain. Keputusan untuk komposisi isi kelah bagi kandungan protein (16.5 -26.2%) dan abu (0.5-1.6%) menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan untuk semua lokasi bagi berat basah. Komposisi

lipid kasar untuk isi kelah daripada bahagian perut dari Sarawak, Kelantan, Terengganu dan Perak masing-masing 41.6, 21.7, 13.1 dan 4% berat basah. Kandungan lipid kasar tertinggi diperolehi dalam isi kelah dari Sarawak, diikuti oleh Kelantan, Terengganu dan Perak (Rajah 4). Kelah dari Sarawak lebih disukai oleh ahli panel terlatih kerana kandungan lipid yang lebih tinggi (41-51%). Hasil daripada kajian ini menunjukkan bahawa kelah dari Sarawak adalah yang paling tinggi skor penerimaan panel berbanding kelah dari lokasi lain.



Rajah 3: Skor isi ikan kelah mengikut lokasi



Rajah 4: Komposisi lemak dalam isi ikan kelah mengikut lokasi

Tahun 2020

Projek 1: Kesan Penambahan Asid Dokosaheksaenoik daripada Alga bersama Asid Arakidonik Terhadap Prestasi Pemiakan Induk Udang Galah Betina (*Macrobrachium rosenbergii*)

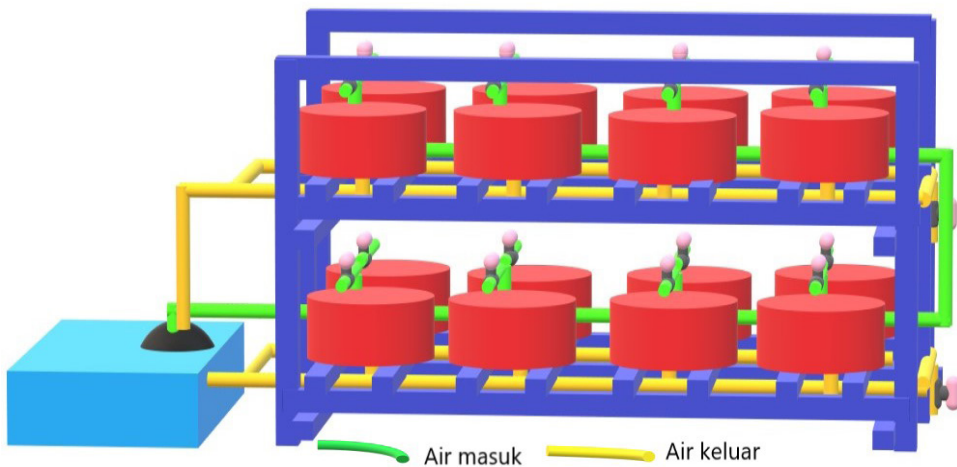
Kajian untuk menentukan aras optima asid dokosaheksaenoik (DHA; 22:6n3) yang diperlukan untuk meningkatkan perkembangan gonad udang galah betina telah dijalankan. Minyak ARA yang digunakan merujuk keputusan kajian sebelum ini. Empat diet kajian menggunakan tahap penambahan DHA pada 0, 1, 2 dan 3% telah diproses dan dilabel sebagai Diet 1, 2, 3 dan 4. Dua set kajian pemakanan dijalankan di mana set A ditamatkan selepas 51 hari kajian yang dijalankan dalam tangki gentian kaca jenis bulat. Set B dijalankan di dalam tangki empat segi tepat selama 31 hari dan kemudian induk jantan udang galah dimasukkan untuk proses kacukan selama 20 hari. Keputusan kajian set A menunjukkan purata gonadosomatik indeks (GSI) untuk induk udang yang diberi makan diet kajian tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$) (Jadual 2). Jumlah peratusan peringkat ovari III, IV dan V bagi induk udang yang diberi makan diet kajian adalah masing-masing; 10, 8, 14 dan 28. Indeks hepatosomatik Set A menunjukkan peningkatan DHA dalam diet iaitu masing-masing 3.65 ± 0.25 , 3.17 ± 0.29 , 3.53 ± 0.12 dan 4.30 ± 0.22 , dan Diet 4 menunjukkan nilai yang signifikan berbanding diet lain ($P < 0.05$). Keputusan Set B menunjukkan julat peratus induk betina bertelur yang dihasilkan selepas proses kacukan adalah 6 - 11% sahaja dan tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$). Kesimpulannya, peningkatan aras DHA dalam diet memberi kesan positif terhadap perkembangan gonad yang lebih baik. Diet 4 menunjukkan kesan yang paling baik berbanding diet lain. Oleh itu, penambahan 3% DHA dalam diet kematangan induk udang galah adalah disyorkan bersama ARA pada kadar 2% bagi membantu meningkatkan pembangunan gonad udang galah betina.

Jadual 2: Parameter pembiakan dengan diet induk yang berbeza kandungan DHA

Diet	1	2	3	4
Berat awal (g)	27.52 ± 0.65	27.68 ± 0.53	27.12 ± 2.05	28.35 ± 0.26
Berat akhir (g)	27.15 ± 1.01	27.01 ± 0.77	26.23 ± 1.56	26.93 ± 0.15
GSI (%)	0.73 ± 0.19 ^a	0.76 ± 0.15 ^a	0.73 ± 0.41 ^a	1.62 ± 0.02 ^a
HSI (%)	3.65 ± 0.25 ^{ab}	3.17 ± 0.29 ^a	3.53 ± 0.12 ^{ab}	4.30 ± 0.22 ^b
Jumlah (HSI +GSI)	4.01	3.93	4.26	5.92
Jumlah peringkat ovari III,IV & V (%)	10.0	8.3	14.3	28.3

Projek 2: Model Ternakan Udang Kara Air Tawar (LAT)

Model ternakan LAT ini menggunakan sistem asuhan benih ikan berkonsepkan air aliran semula atau *recirculating aquaculture system* (RAS). Hanya menggunakan besen bersaiz 32 inci sebagai tangki ternakan yang mempunyai air masuk dan air keluar serta sistem penapisan fizikal, biologiikal dan cengkerang untuk menstabilkan pH. Model ternakan ini menggunakan model sistem asuhan benih ikan air tawar yang dibangunkan di FRI Glami Lemi yang diketuai oleh En. Zudaidy Jaapar. Foto dan rajah di bawah menunjukkan sistem tersebut. Kelebihan sistem ini adalah mudah dipasang, mudah dikendalikan, penyelenggaraan yang minima, pengurusan yang ringkas, harga mampu milik serta menjimatkan ruang. Walaupun banyak syarikat yang besar mengetengahkan model ternakan dalam bekas ternakan secara individu, namun, pihak FRI Glami Lemi tetap memilih sistem ternakan LAT dalam kumpulan kecil untuk kajian awal atas beberapa faktor. Kadar tebaran sebanyak 10 ekor/besen adalah lebih baik dari segi tumbesaran dan kadar hidup berbanding 30 ekor/besen menggunakan model ternakan ini. Berdasarkan keputusan kajian menunjukkan model ternakan ini dengan kadar penebaran yang lebih tinggi iaitu 28 ekor/m² atau 10 ekor/besen berbanding yang kebanyakan pengusaha cadangkan iaitu antara 5-15 ekor/meter persegi mampu memberi kadar tumbesaran, kadar kemandirian serta pulangan hasil yang lumayan. Model ternakan ini sesuai untuk pemindahan teknologi kepada kumpulan sasaran untuk meningkatkan pengeluaran untuk ternakan LAT.



Rajah skematik model ternakan LAT



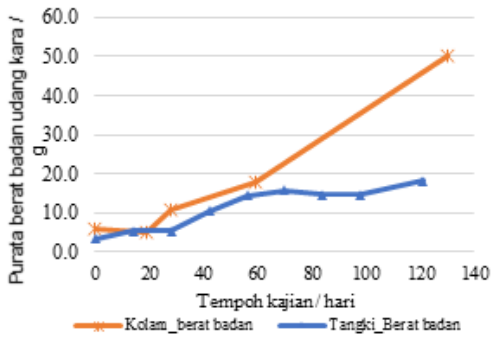
Model ternakan LAT

Projek 3: Perbezaan Kadar Tumbesaran Udang Kara Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang Diternak di dalam Kolam dan Tangki

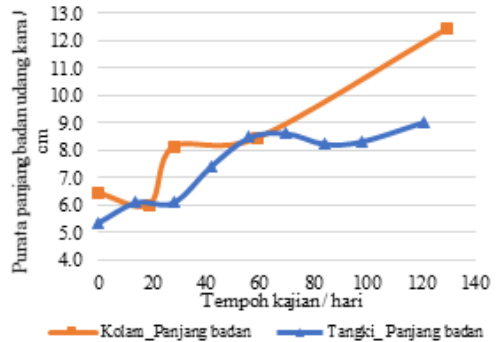
Satu kajian untuk membandingkan kadar tumbesaran udang kara air tawar yang diternak di dalam kolam tanah dan tangki gentian kaca telah dijalankan dengan menggunakan benih udang kara (1 - 1.5 inci) daripada pengusaha di Kahang, Johor. Makanan komersial udang digunakan sebagai makanan utama. Keputusan awal menunjukkan kadar tumbesaran yang berbeza direkodkan untuk ternakan dalam kolam tanah dan tangki (Jadual 3). Tempoh ternakan yang tidak jauh berbeza untuk tarikh persampelan terakhir iaitu pada hari ke 121 bagi ternakan dalam tangki gentian kaca, purata berat badan udang kara yang direkod adalah 18.26 ± 8.18 g (Rajah 5). Manakala bagi ternakan yang dijalankan di kolam tanah, pada persampelan terakhir iaitu pada hari ke-130 ternakan, purata berat badan direkod adalah 50.12 ± 17.9 g. Kadar tumbesaran dengan tempoh ternakan dalam tangki dan kolam tanah adalah seperti di rajah di bawah. Kadar tumbesaran spesifik untuk ternakan dalam tangki dan kolam adalah masing-masing 1.40%/hari dan 1.63%/hari (Rajah 6). Keputusan kajian ini menunjukkan kadar tumbesaran yang lebih baik direkodkan untuk ternakan dalam kolam berbanding dengan ternakan dalam tangki. Kajian lanjut perlu dijalankan untuk mendapatkan maklumat yang lebih terperinci mengenai kadar tumbesaran, kadar penggunaan makanan serta kadar hidup ternakan udang kara air tawar ini dengan persekitaran di lokasi ternakan dijalankan.

Jadual 3: Perbezaan kadar tumbesaran udang kara air tawar yang diternak di kolam dan tangki

	Kolam	Tangki
Panjang awal (cm)	6.45 ± 2.48	5.36 ± 0.73
Panjang akhir (cm)	12.44 ± 1.24	9.04 ± 1.13
Berat awal (g)	6.03 ± 2.48	3.36 ± 1.44
Berat akhir (g)	50.12 ± 17.9	18.26 ± 8.18
SGR (% / day)	1.63	1.40
Pertambahan berat badan	44.08	14.91
Kadar penebaran (ekor / m ²)	25	48



Rajah 5: Pertambahan berat badan udang kara dengan tempoh ternakan dalam tangki dan kolam tanah



Rajah 6: Pertambahan panjang badan udang kara dengan tempoh ternakan dalam tangki dan kolam tanah

Pencapaian

- Premiks bahan aditif untuk makanan induk untuk udang galah berjaya dihasilkan berdasarkan keputusan daripada tiga kajian awal yang dijalankan. Premiks ini mengandungi asid lemak arakidonik (ARA), asid dokosaheksaenoik (DHA) serta bahan aditif lain pada kadar yang diperlukan. Premiks ini sedang diuji keberkesannya serta verifikasi di peringkat ladang akan dijalankan dengan kerjasama dengan pengusaha. Penambahbaikan dari segi kaedah campuran dan pembungkusan akan dilakukan.
- Pelet *finisher* untuk kelah dengan peningkatan kandungan lemak yang telah diuji terhadap ikan kelah dalam tangki dan memberi kesan yang positif. Verifikasi kesan pelet *finisher* ini akan dijalankan di peringkat ladang ternakan sangkar atau kolam pada masa akan datang.
- Model ternakan udang kara yang ringkas dan minima penyelenggaraan sudah diuji keberkesannya. Peringkat verifikasi di lokasi berbeza boleh dibuat pada masa hadapan.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Saadiah I dan Zainoddin J. 2020. Manual Ternakan Udang Galah. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-16462-7-4, 84 pp.
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/Persidangan	<p>Saadiah I, Mhd Ikhwanuddin, Chaiw YT, Zainoddin J and Ng WK. 2019. Effect of different inclusion level of arachidonic acid (ARA) from fungi <i>Motirella</i> sp on female reproductive performance of Malaysian giant freshwater prawn, <i>Macrobrachium rosenbergii</i>. Kertas dibentangkan di dalam Simposium 9th Asean-FEN Annual Fisheries Symposium 2019, 18-21 November 2019, Kuala Lumpur.</p> <p>Saadiah I, Mohammed Suhaimie AM and Ng WK. 2017. Effects of different forms of feeds on fecundity of freshwater prawn, <i>Macrobrachium rosenbergii</i>. Kertas dibentangkan di dalam Seminar Asian-Pacific Aquaculture 2017. Putra World Trade Center. 24-27 Julai 2017</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Saadiah I, Mohammed Suhaimie AM and Ng WK. Effect of Different Forms of Feeds on Fecundity of Freshwater prawn, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> broodstock. FRI Newsletter Vol 21 (2018).

Inovasi atau IP yang dihasilkan (jika ada)

Tiada

Way Forward

Makanan induk untuk udang galah telah berjaya dihasilkan dengan menggunakan keputusan daripada beberapa kajian utama yang dijalankan sepanjang RMK-11 bagi mengetahui kandungan optima beberapa bahan aditif yang diperlukan dalam membantu meningkatkan prestasi pembiakan udang galah betina. Verifikasi produk makanan rumusan induk udang galah ini akan dijalankan melalui pengusaha hatcheri kerajaan (PPUG) dan beberapa rakan Jabatan Perikanan Malaysia yang menjalankan pengeluaran benih udang galah. Penambahbaikan boleh dibuat daripada semasa ke semasa untuk menggantikan bahan-bahan aditif lain yang lebih murah dan mudah diperolehi seperti bahan mentah daripada produk alga bagi menggantikan bahan yang digunakan sekarang. Promosi keberkesanan premiks makanan induk udang galah akan dijalankan secara berperingkat di setiap negeri yang terlibat dengan kerjasama Pejabat Perikanan Negeri berkaitan melalui satu program khas untuk meningkatkan penggunaan induk domestikasi.

Makanan Hidup Ikan Marin

Latar Belakang

Di Malaysia, rotifer sering ditenak menggunakan sistem terbuka iaitu di dalam tangki atau kolam dengan alga dan/atau yis sebagai sumber makanan. Walaupun sistem ini agak mudah, pengeluaran rotifer sering tidak menentu dan memerlukan tenaga kerja yang ramai untuk mengendalikan dan mengekalkan sistem tersebut. Akibatnya, pengeluaran rotifer sering tidak mencukupi untuk memenuhi permintaan pemakanan pada peringkat pembenihan. Tambahan pula, ia juga terdedah kepada ancaman protozoa dan/atau sebab-sebab lain yang akan menyebabkan kematian rotifer. Oleh itu, adalah wajar untuk membangunkan satu sistem aliran semula tertutup bagi pengeluaran rotifer, sebagai alternatif untuk sistem terbuka. Sistem aliran semula komersial yang ada di pasaran adalah terlalu mahal, kompleks, berteknikal tinggi dan sukar dioperasikan. Pembangunan sistem aliran semula rotifer tempatan boleh mengatasi masalah-masalah yang telah disebutkan di atas.

Objektif

- Untuk membangunkan sistem pengkulturan rotifer (*Brachionus plicatilis*) yang cekap (pengeluaran stabil, kurang tenaga kerja, kurang risiko pencemaran dan kos operasi yang rendah) dan berkepadatan tinggi menggunakan sistem aliran semula (RAS).
- Untuk meningkatkan produktiviti ternakan rotifer menggunakan diet komersial.
- Mengkaji kestabilan dan kemampuan pengeluaran rotifer di dalam sistem RAS.

KPI:

- Satu prototaip sistem rotifer aliran semula yang boleh mencapai kepadatan 5,000 ind/mL

Dana diperuntukkan :

Tahun	RM
2016	110,000.00
2017	61,000.00
2018	50,000.00
2019	100,000.00
2020	200,000.00

Pasukan penyelidik:

Ketua	Ahli
Dr Shahrar Mohd Idris	En. Aluwi Sulaiman

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Kajian pengeluaran rotifer berkepadatan tinggi menggunakan sistem aliran semula. Sistem ini terdiri daripada 500 L tangki pengkulturan, 1 tan metrik tangki pemendapan, protein skimmer dan 500 L tangki pengudaraan. Di awal kajian, terdapat beberapa masalah yang perlu diatasi untuk menjalankan sistem ini. Pada masa ini kecekapan sistem dalam menghasilkan rotifer adalah dalam julat 500 hingga 3,000 sel/mL tetapi berkurangan kerana pencemaran *ciliate* dan penapis yang tersumbat. Kualiti air dalam sistem bertambah baik dengan penggunaan probiotik dalam penapis biologi yang boleh mengurangkan kepekatan ammonia daripada 1 mg/L kepada 0.001 mg/L. Dalam sistem aliran semula ini, kadar pertukaran air harian ditetapkan pada 6.12 L/min atau 22% kerana mempunyai kesan positif ke atas tumbesaran rotifer. Sistem awal yang dibangunkan tidak menunjukkan keupayaan sebenar tumbesaran rotifer dalam sistem aliran semula disebabkan sistem ini mempunyai hanya 1 modul tanpa

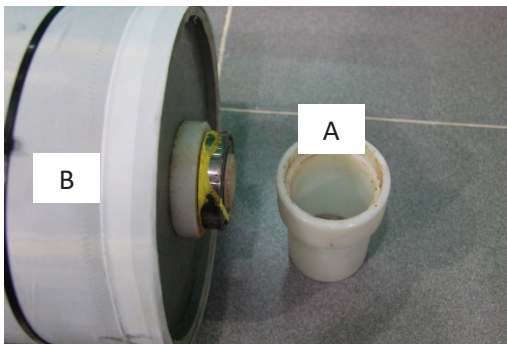
replikasi dan masalah sistem penapisan yang sentiasa tersumbat dengan makanan menyebabkan rotifer melimpah keluar. Fasa kajian seterusnya dijalankan dalam 3 modul baru sistem aliran semula rotifer selepas peningkatan makmal dijalankan. Sistem penapisan pula direka semula supaya dapat berpusing untuk menghalangnya daripada tersumbat.



Selepas peningkatan makmal rotifer

Tahun 2017

Penambahbaikan sistem diteruskan pada tahun ini. Bilangan hasil rotifer yang menurun dikenal pasti akibat dari kebocoran pada *bearing* yang terdapat di penapis 'rotating filter'. Terdapat tiga tempat yang dikenal pasti mengalami kebocoran apabila eksperimen dijalankan dengan '*rotating filter*' yang telah dicipta iaitu a) kebocoran akibat dari kelonggaran semasa pemasangan *bearing*; b) kebocoran akibat dari karat yang terlekat pada *bearing* tidak dibersihkan sepenuhnya dan c) kebocoran akibat dari pergerakan *bearing* yang menyebabkan penapis naik ke atas dan menyebabkan kebocoran. Walau bagaimanapun, kebocoran telah diatasi dengan mengenal pasti masalah yang dihadapi.



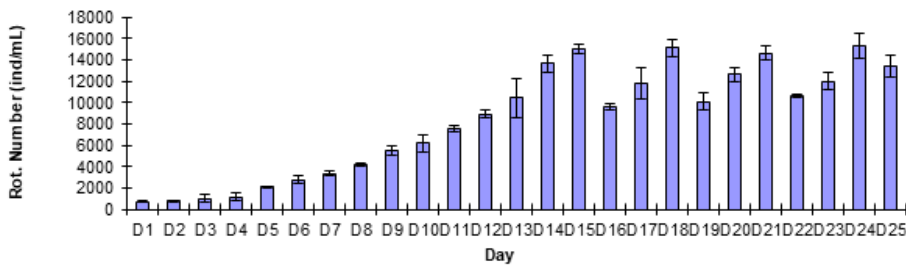
Kelonggaran semasa pemasangan di antara A dan B



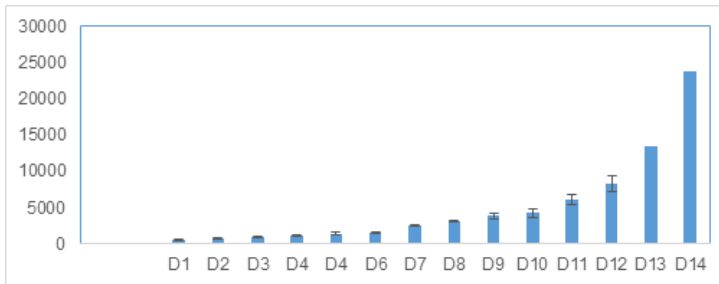
Karat yang tidak dibersihkan apabila *bearing* dimasukkan

Tahun 2018

Kajian menggunakan nanopaste sebagai diet menunjukkan peningkatan dalam tumbesaran rotifer daripada 500 ind/mL kepada 15,000 ind/mL (Rajah 1) dan penggunaan diet sparkle pula mampu meningkatkan penghasilan rotifer sehingga 24,000 ind/mL (Rajah 2). Kualiti air dalam sistem juga bertambah baik dengan menggunakan probiotik dalam penapis biofilter yang berjaya mengurangkan kepekatan ammonia daripada 1 mg/L kepada 0.6 mg/L. Paras ammonia ini stabil sepanjang pengkulturan secara sistem kitar semula. Kestabilan ini juga berlaku pada pH 8-9, di mana tiada menampakkan peningkatan ammonia yang ketara. Secara umum dapat dinyatakan bahawa penggunaan sistem aliran semula terbukti mampu menstabilkan parameter fizikal-kimia air dan dapat membantu meningkatkan pengeluaran rotifer yang lebih bersih.



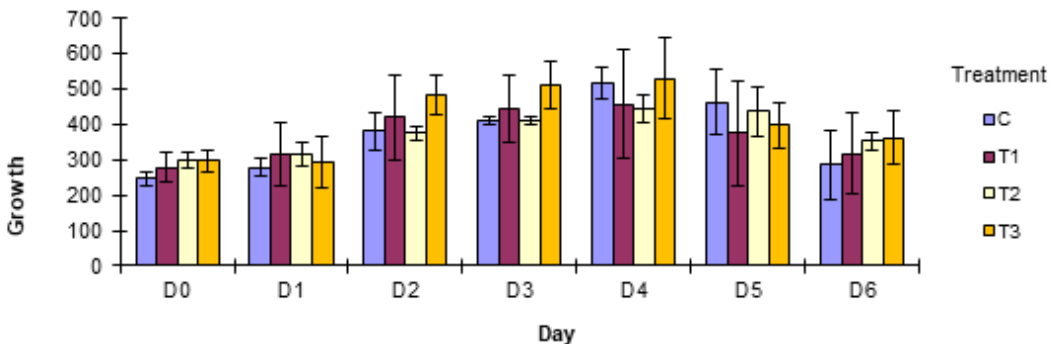
Rajah 1: Pertumbuhan rotifer (*Brachionus plicatilis*) secara sistem aliran semula menggunakan makanan nanopaste



Rajah 2: Pertumbuhan rotifer (*Brachionus plicatilis*) secara sistem aliran semula menggunakan makanan sparkle

Tahun 2019

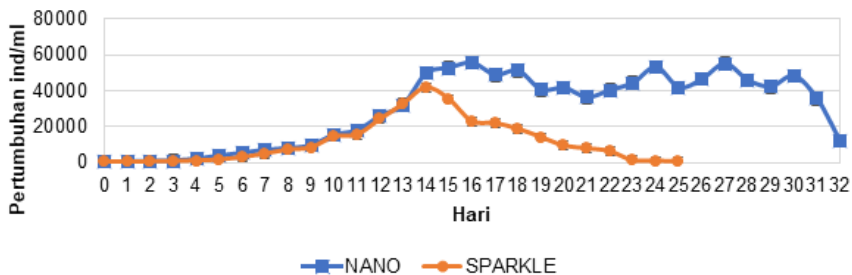
Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji kadar tumbesaran rotifer pada suhu bilik, menggunakan pelbagai kombinasi komposisi diet. Keputusan kajian menunjukkan bahawa komposisi diet yang dibangunkan dapat digunakan untuk mengkultur atau mengekalkan tumbesaran rotifer. Empat media telah dibangunkan iaitu, kawalan: yis (C) media A: yis + astaxanthin (T1), media B: alga + astaxanthin (T2) dan media C: yeast + algae + astaxanthin (T3). Keputusan menunjukkan media yang digabungkan dengan komponen diet lain (yis, nanopaste dan astaxanthin), didapati berkesan untuk tumbesaran rotifer dengan tumbesaran maksimum 511 ± 85 ind / ml (Rajah 3). Sebaliknya, media yang mengandungi yis sahaja atau dalam kombinasi dengan yis tidak menyokong tumbesaran rotifer setinggi media C (T3). Ia disebabkan oleh yis bukanlah komponen makanan yang sesuai untuk rotifer, kerana yis secara aslinya tidak mengandungi nutrien pemakanan. Eksperimen yang dijalankan dalam kajian ini akan menyediakan garis panduan untuk penyelidikan lanjut dalam bidang pengkulturan rotifer pada media yang dibangunkan dengan menggunakan sistem rotifer berkepadatan tinggi yang akan dijalankan pada tahun 2020.



Rajah 3: Pertumbuhan rotifer (*Brachionus plicatilis*) secara statik menggunakan media diet yang berbeza

Tahun 2020

Kajian ulangan menggunakan sistem aliran semula dengan kadar penukaran air 6.12 L/min atau 22% tukaran air telah dijalankan. Di dalam sistem ini, populasi rotifer bermula pada kepadatan 500 ind/mL tetapi dengan tiada bilasan. Penggantian air hanya berlaku sebanyak 5% setiap hari semasa membuang sisa makanan di bawah tangki. Keputusan tumbesaran menggunakan diet nanopaste dan sparkle ditunjukkan pada Rajah 4. Keputusan menunjukkan sistem aliran semula adalah lebih cekap dengan penggunaan nanopaste sebagai diet dengan pengeluaran yang lebih tinggi dan konsisten ($55,540 \pm 2392$ ind/ml pada hari ke-16 manakala diet sparkle menunjukkan pengeluaran sebanyak $41,800 \pm 1265$ ind/ml pada hari ke-14. Rotifer dituai pada hari ke-16 atau 14 dengan sebahagiannya diberi makan kepada larva ikan dan sebanyak 25,000 – 30,000 ind/ml rotifer akan dikultur sebagai kultur pemula. Pengkulturan dapat dikekalkan sehingga 33 hari untuk nanopaste dan 25 hari untuk sparkle.



Rajah 4: Populasi tumbesaran rotifer secara sistem aliran semula menggunakan makanan nanopaste dan sparkle

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p>Shaharah MI, Alwi, S and Nik Haiha NY. The Use of Recirculation System on Production of Rotifer (<i>Brachionus plicatilis</i>) In Fisheries Research Institute Tg. Demong. Asia-Pacific Aquaculture 2017 di 24 – 27 Julai, 2017, Kuala Lumpur.</p> <p>Shaharah MI, Aluwi S, Nik Haiha NY and Zainoddin J. (2018). Improvement and manipulation of mass production of rotifer (<i>Brachionus plicatilis</i>) in FRITD. Fisheries Research Symposium, (2018), Penang.</p> <p>Shaharah MI, Jolharry-Mohd AR, Nik Haiha NY and Siti Zahrah A. Application of high density recirculation production of rotifer (<i>Brachionus plicatilis</i>) in Fisheries Research Institute Tg. Demong (2016). Fisheries Research Symposium 2016.</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Shaharah MI and Nik Haiha NY. An intensive culture system for the production of rotifer (<i>Brachionus plicatilis</i>) at Fisheries Research Institute Tanjung Demong (FRITD). FRI Newsletter, Vol 22 (2019).

Inovasi yang dihasilkan

Inovasi	Butiran produk/teknologi
V-Feeder	Alat alternatif kepada <i>dosing pump</i> dalam sistem pengeluaran makanan hidup Rotifer

IP yang dihasilkan

Tahun	Jenis IP	Nama Produk/ Teknologi	Butiran produk/teknologi (seperti dalam pendaftaran)	No Fail Pendaftaran
2019	Utility Innovation	Rotating Filter	A Rotating Aquaculture Filter	UI 2019006745

Anugerah

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
Rotating Filter	Pertandingan Inovasi peringkat Jabatan Perikanan Malaysia 2017	Naib Johan (Kumpulan Teknikal)
V-Feeder	Pertandingan Inovasi peringkat Jabatan Perikanan Malaysia 2018	Johan Teknikal (Kumpulan)

Way Forward

- Di Malaysia kebanyakan sistem pengkulturan makanan hidup adalah secara konvensional yang akan mempengaruhi hasil akhir pengkulturan. Oleh yang demikian teknik terkini perlu diketahui untuk meningkatkan pengeluaran makanan hidup.
- Memandangkan harga *Artemia* import terlalu mahal menyebabkan industri pembenihan ikan marin memerlukan makanan hidup spesies tempatan sebagai pengganti. Oleh yang demikian kajian permulaan yang telah dilakukan di FRI Tanjung Demong menunjukkan bahawa instar diaphanosoma dengan lebar badan 170-320 μm boleh menggantikan *Artemia*. Kajian terperinci akan dijalankan didalam RMK-12 untuk menentukan kemungkinan hubungan antara saiz zarah makanan pilihan dengan tumbesaran *Artemia* dan seterusnya kemandirian hidup benih ikan marin.

Pembangunan Fotobioreaktor untuk Penghasilan Alga Mikro Berkualiti

Latar Belakang

Program ini adalah untuk membangunkan satu sistem fotobioreaktor untuk penghasilan alga mikro pada kepadatan tinggi dalam persekitaran yang terkawal dengan menggunakan lampu LED yang efisien tenaga. Kajian ini bertujuan untuk mengatasi masalah bekalan alga mikro yang tidak mencukupi di hatceri ikan marin dan udang laut.

Objektif

Untuk menghasilkan satu sistem fotobioreaktor untuk ternakan alga mikro pada kepadatan tinggi.

KPI

Tahun	KPI
2016	100 juta sel/mL
2017	200 juta sel/mL
2018	300 juta sel/mL
2019	400 juta sel/mL
2020	Protokol ternakan kepada ternakan diatom dalam fotobioreaktor Satu kaedah penyimpanan paste alga

Dana diperuntukkan:

Tahun	RM
2016	120,000.00
2017	32,000.00
2018	30,000.00
2019	30,000.00
2020	30,000.00

Pasukan penyelidik:

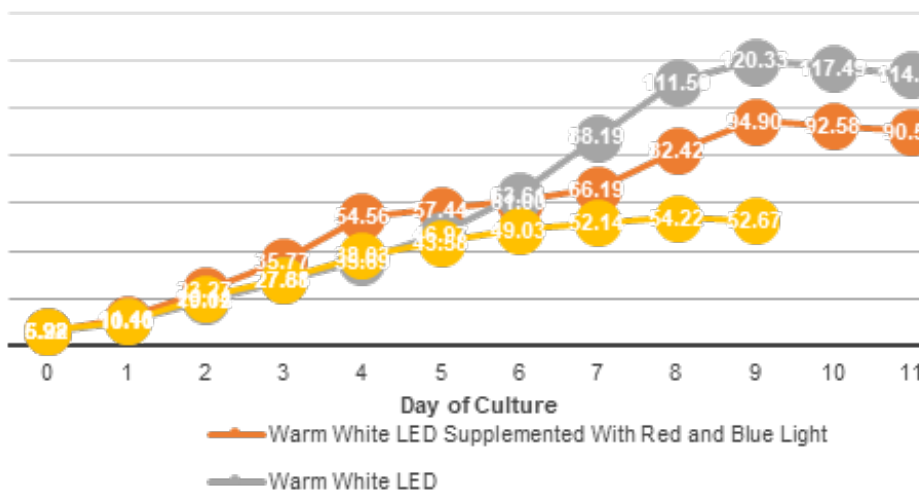
Ketua	Ahli
En. Teoh Pik Neng	Pn. Rosnani Yaakub Pn. Nur Awatif Othman En. Mohd Zulfadhli En. Noraswan Abd Wahab

Aktiviti Penyelidikan

2016

Penggunaan Lampu LED sebagai Sumber Pencahayaan Alternatif dalam Fotobioreaktor bagi Ternakan Alga Mikro *Nannochloropsis* sp.

Kajian ini adalah untuk menilai kesesuaian pelbagai lampu LED sebagai sumber cahaya untuk ternakan alga mikro *Nannochloropsis*. Tiga jenis sumber pencahayaan yang berbeza, iaitu, lampu kalimantang (kawalan), lampu LED 'warm white' dan lampu LED campuran warna 'warm white', merah dan biru. Alga mikro diternak di dalam Makmal Basah dengan kawalan lampu, sistem pengudaraan dan suhu bilik yang kekal. Hasil kajian menunjukkan lampu LED adalah sesuai untuk ternakan *Nannochloropsis*. Lampu LED 'warm white' menunjukkan keputusan yang paling baik dengan kepadatan alga mikro yang paling tinggi diperolehi (1.17×10^8 sel/ml) (Rajah 1). Manakala lampu LED campuran warna 'warm white', yang ditambah dengan warna merah dan biru hanya menghasilkan 9.49×10^7 sel/mL. Lampu kalimantang hanya menghasilkan 5.42×10^7 sel/mL. Rekabentuk sistem fotobioreaktor telah dapat mencapai sasaran kepadatan sel pada kadar 100 juta sel/mL dengan pencahayaan dari lampu LED 'warm white'.

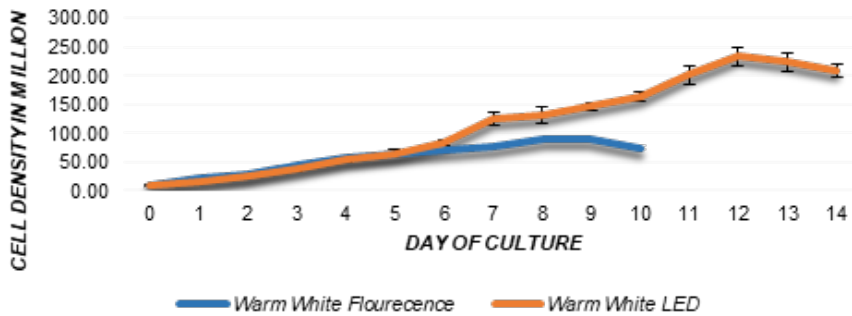


Rajah 1: Kepadatan sel *Nannochloropsis* sp. di bawah pencahayaan yang berbeza

Tahun 2017

Peningkatan Pengeluaran Alga Mikro Menggunakan Fotobioreaktor Jenis Panel Leper

Kajian ini adalah dirangka untuk menghasilkan satu kaedah intensif yang baru untuk pengeluaran alga mikro untuk kegunaan hatceri marin. Kajian awal pada tahun 2016, mendapati lampu LED 'warm white' sesuai untuk ternakan *Nannochloropsis* sp. Objektif kajian pada tahun 2017 adalah untuk meningkatkan lagi kepadatan sel alga mikro yang boleh dihasilkan daripada fotobioreaktor dari 100 juta sel/mL kepada 200 juta sel/mL melalui peningkatan pencahayaan yang lebih efisien. Kajian dijalankan di dalam tangki fotobioreaktor yang berisipadu 80 L secara triplikat. Sistem lampu kalimantang dan LED jenis 'warm white' digunakan sebagai sumber pencahayaan. Hasil penyelidikan mendapati bahawa sasaran 200 juta sel/mL adalah munasabah dan dapat dicapai seperti dalam Rajah 1. Untuk membantu meningkatkan penghasilan benih ikan marin, satu set fotobioreaktor telah diserahkan kepada FRI Tanjung Demong. Ini bagi meningkatkan pengeluaran alga mikro. Sistem fotobioreaktor masih boleh ditambah baik untuk meningkatkan keberkesanannya. Rancangan penyelidikan 2018 akan menumpukan pada peningkatan kepadatan sel yang lebih tinggi dan kajian kesesuaian kegunaan sistem ini pada alga mikro yang lain.

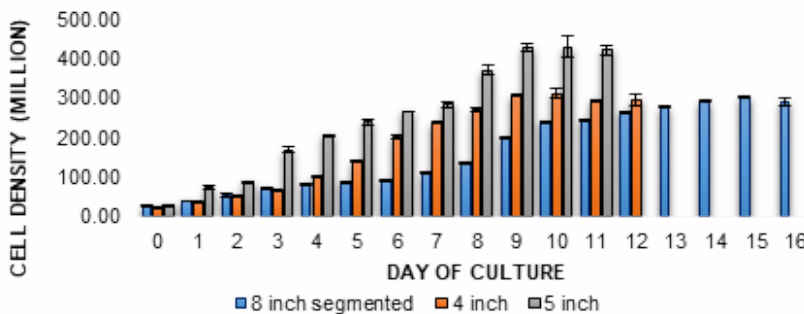


Rajah 2: Kepadatan sel *Nannochloropsis sp.* pada pencahayaan yang berbeza

Tahun 2018

Kajian Peningkatan Kepadatan *Nannochloropsis sp.* dalam Fotobioreaktor dengan Lampu LED

Kajian ini bertujuan untuk meningkatkan lagi kepadatan *Nannochloropsis* pada fotobioreaktor jenis panel leper, sasaran kepadatan adalah 3.0×10^8 sel/mL. Kajian menggunakan 3 set tangki reaktor dengan ketebalan 8, 5 dan 4 inci. Fotobioreaktor ketebalan 8 inci ini disekat supaya terdapat tiga ruang ternakan dalam fotobioreaktor tersebut. Ini bagi membolehkan cahaya untuk memasuki bahagian tengah tangki ternakan supaya dapat menyokong ternakan alga pada kepadatan yang tinggi. Hasil kajian menunjukkan bahawa fotobioreaktor yang telah diubahsuai ini dapat meningkatkan lagi kepadatan sel *Nannochloropsis sp.* (Rajah 3). Kepadatan sel telah mencapai $3.01 \pm 5.13 \times 10^8$ sel/ml pada tempoh ternakan 15 hari. Kesan pengurangan ketebalan fotobioreaktor memberikan kesan positif terhadap kepekatan sel. Fotobioreaktor dengan ketebalan 4 inci dapat mencapai kepadatan $3.07 \pm 3.61 \times 10^8$ sel/mL pada hari kesembilan. Manakala fotobioreaktor ketebalan 5 inci telah merekodkan kepekatan pada $3.71 \pm 12.02 \times 10^8$ sel/mL pada hari kelapan dan terus meningkat ke $4.29 \pm 10.61 \times 10^8$ sel/mL pada hari kesembilan. Dengan memendekkan laluan cahaya, iaitu ketebalan sel fotobioreaktor kepada 4 dan 5 inci berbanding ketebalan 8 inci yang asal, keamatan cahaya dan kepadatan sel juga dapat ditingkatkan.

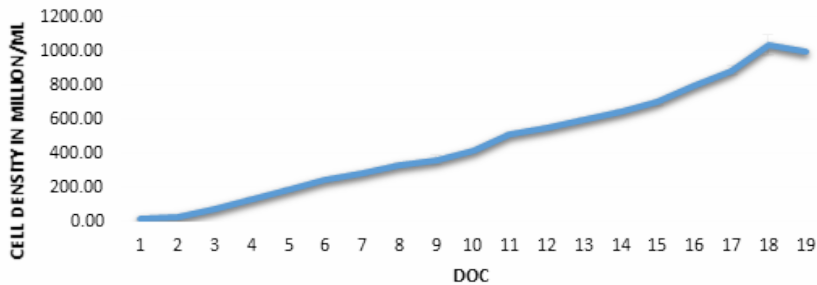


Rajah 3: Kepadatan sel *Nannochloropsis sp.* dalam fotobioreaktor panel 8 inci, 4 inci dan 5 inci

Tahun 2019

Projek 1: Ternakan *Nannochloropsis* sp. Berkepadatan Tinggi dalam Fotobioreaktor Jenis Panel Leper dengan Lampu LED

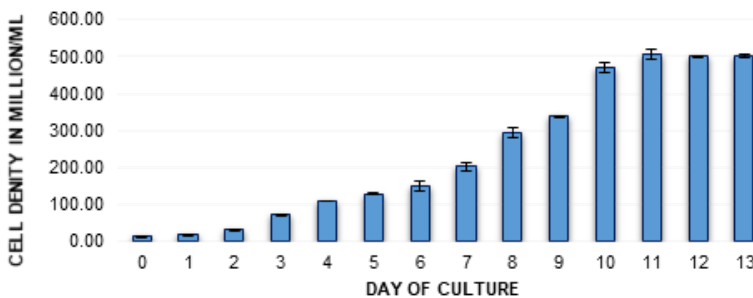
Kajian ini merupakan kajian kesinambungan dari kajian fotobioreaktor pada tahun 2016. Tujuan kajian ini adalah untuk meningkatkan kepadatan ternakan alga mikro *Nannochloropsis* sehingga 5.0×10^8 sel/mL. Kajian ini dijalankan pada fotobioreaktor jenis panel leper secara duplikat pada ketebalan 4 dan 5 inci. Hasil kajian menunjukkan kepekatan sel dapat mencapai 5.06×10^8 sel/mL pada hari ke-11 dan 5.07×10^8 sel/mL pada hari ke-12 untuk fotobioreaktor ketebalan 5 inci dan 4 inci. Peningkatan pada jarak di antara sumber cahaya kepada fotobioreaktor, meningkatkan kepekatan sel kepada 1.034×10^9 sel/mL sel pada hari ke-18. Peningkatan kepekatan sel ini adalah disebabkan oleh peningkatan dalam keamatan cahaya. Peningkatan kepekatan memberi kesan yang positif dalam pengeluaran benih untuk hatceri ikan marin. Selepas diperhalusi protokol ternakan fotobioreaktor, kepekatan sel telah dapat dipertingkatkan kepada 1.034×10^9 sel/mL dengan berat kering sebanyak 5.346g/L.



Rajah 4: Kepadatan *Nannochloropsis* yang diternak di dalam fotobioreaktor berketebalan 5 inci dibawah lampu LED

Projek 2: Kaedah penghasilan pes *Nannochloropsis*

Kaedah penghasilan pes alga yang paling mudah adalah melalui kaedah penggunaan bahan kimia (kaedah flokulasi), iaitu alkali natrium hidroksida (NaOH) akan menggumpalkan sel alga agar ianya termendak ke dasar tangki dan memudahkan kerja menuai sel yang diternak. Tujuan penghasilan pes alga ini adalah supaya sel alga yang dihasilkan boleh disimpan untuk kegunaan masa hadapan. Kaedah penghasilan paste adalah dengan menggunakan NaOH pada kepekatan 1M untuk menaikkan pH ternakan alga kepada 9.5 – 10. Gumpalan akan mula terhasil dan pemendapan akan mula berlaku. Kultur sel ini dibiarkan untuk 24 jam, sel akan terkumpul pada dasar tangki selepas 24 jam. Gumpalan sel ini perlu diuraikan dengan menurunkan pH kepada 8, sel akan mula terasing dalam pes alga. Kaedah untuk menguraikan sel alga ini adalah melalui penggunaan asid HCl pada kepekatan 0.5M. Kaedah yang baru adalah menggunakan gas karbon dioksida yang lebih selamat. Gas disalurkan ke dalam gumpalan sel alga sehingga pH menurun kepada 8.0, sel akan diuraikan semula.

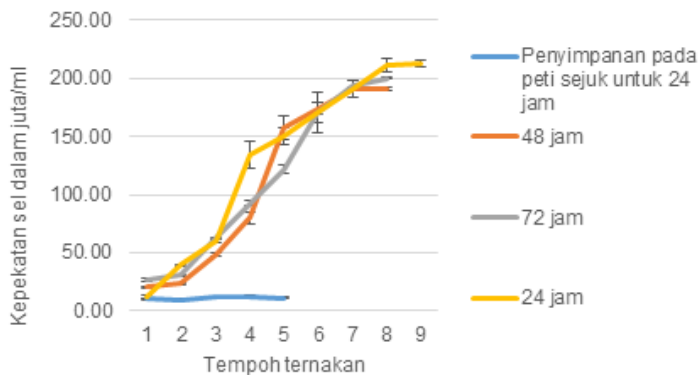


Rajah 5: Keupayaan sel yang telah dipekatkan dapat digunakan semula untuk ternakan semula dalam fotobioreaktor

Tahun 2020

Projek 1: Daya Hidup Sel Mikroalga dari Proses Flokulasi Sebagai Benih Selepas Penyimpanan

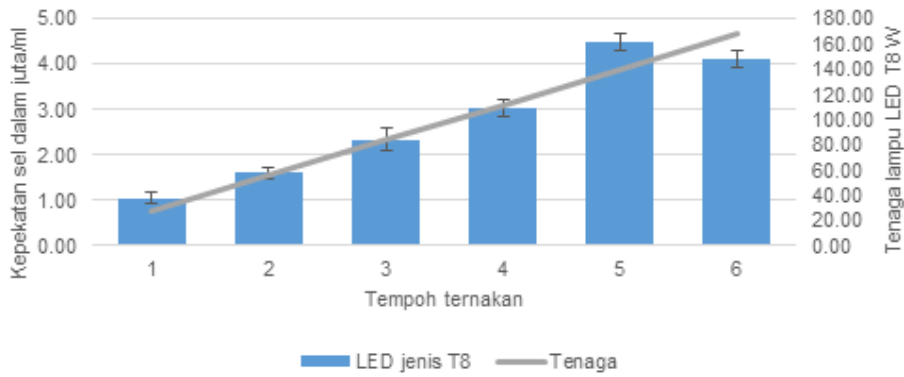
Tujuan kajian ini adalah untuk menilai daya hidup sel-sel alga mikro jenis *Chlorella vulgaris* hasil ternakan fotobioreaktor. Dalam kajian ini alga mikro dituai dari fotobioreaktor dan dipekatkan melalui kaedah kimia. Larutan NaOH 1M dimasukkan dalam kultur alga mikro supaya pH dapat dinaikkan kepada nilai pH 10 untuk memulakan proses flokulasi. Mendakan alga mikro akan dikutip selepas 24 jam dan dineutralkan dengan gas CO₂ sehingga pH 8.00. Alga mikro ini akan disimpan pada suhu bilik selama 24 jam, 48 jam dan 72 jam serta 24 jam ditempatkan di dalam peti sejuk pada suhu -10.0°C. Sel alga mikro ini akan dikulturkan semula selepas tempoh simpanan. Keputusan menunjukkan penyimpanan pada peti sejuk menyebabkan sel alga mikro kehilangan daya hidup. Penyimpanan pada suhu bilik boleh meningkatkan kemandirian sel alga mikro apabila dikulturkan semula. Kajian ini menunjukkan sel alga mikro yang dipekatkan ini boleh diangkut ke lokasi lain dan dapat meningkatkan kadar kemandirian sel pada tempoh masa 24, 48 dan 72 jam (Rajah 6).



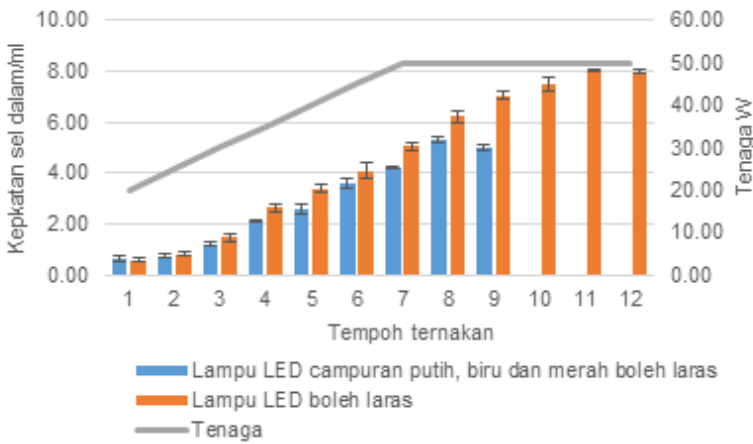
Rajah 6: Kepadatan sel alga mikro yang diternak semula dari kultur yang dipekatkan

Projek 2: Keberkesanan Lampu *Light Emitting Diode*, LED Sebagai Sumber Cahaya Untuk Ternakan *Chaetoceros calcitrans*

Kajian ini adalah bertujuan untuk menilai penggunaan tenaga cahaya yang sesuai untuk ternakan *Chaetoceros calcitrans* dalam fotobioreaktor jenis leper. Dalam kajian ini perbandingan dibuat antara lampu LED jenis T8, LED jenis putih dan LED campuran warna putih, biru dan merah. Alga mikro diternak dalam fotobioreaktor 25 L secara triplikat. Ternakan yang menggunakan lampu LED T8 bertindak sebagai kawalan dan ternakan yang menggunakan lampu LED jenis keamatan cahaya yang boleh dilaraskan sebagai ternakan kajian. Penambahan tenaga lampu untuk fotobioreaktor kawalan adalah 28W, manakala untuk fotobioreaktor kajian penambahan adalah sebanyak 5W. Rajah 7 dan Rajah 8 menunjukkan kepekatan sel alga mikro untuk fotobioreaktor kawalan dan fotobioreaktor kajian. Keputusan menunjukkan bahawa alga mikro yang diternak bawah cahaya LED boleh laras mempunyai kepekatan sel melebihi alga mikro di bawah lampu LED jenis T8. Lampu LED jenis putih memberikan kepekatan yang tertinggi, iaitu $8.05 \pm 0.05 \times 10^6$ sel/mL diikuti kultur dengan lampu LED campuran warna putih, biru dan merah sebanyak $5.02 \pm 0.13 \times 10^6$ sel/mL. Kultur dengan lampu LED T8 hanya mencatatkan kepekatan sel sebanyak $4.10 \pm 0.18 \times 10^6$ sel/mL. Kajian menunjukkan LED jenis boleh laras keamatan cahaya adalah lebih sesuai untuk ternakan *Chaetoceros* dari segi keberkesanan penggunaan tenaga.



Rajah 7: Kepadatan *Chaetoceros calcitrans* yang dicapai dibawah pencahayaan lampu LED jenis T8.



Rajah 8: Kepadatan sel *Chaetoceros calcitrans* yang dicapai dengan lampu LED boleh laras

Pencapaian

Projek ini adalah penting untuk menghasilkan satu sistem ternakan intensif alga untuk kegunaan hatceri pembenihan ikan dan udang marin yang memerlukan bekalan alga berkualiti untuk menjamin pengeluaran benih ikan yang stabil. Bagi kajian dari 2016 hingga 2019, tumpuan telah diberikan kepada reka bentuk fotobioreaktor yang sesuai dan pengeluaran alga pada kepekatan yang lebih daripada 1.00 billion sel/mL dengan konsisten serta peningkatan dalam proses kerja flokulasi sel alga yang lebih berkesan. Pada tahun 2019 hingga 2020, penyesuaian telah dibuat dan telah membolehkan dua lagi spesies alga mikro diternak menggunakan fotobioreaktor ini. Cabaran kini adalah untuk menyesuaikan protokol ternakan kepada alga mikro yang pelbagai lagi.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Teoh PN, Nur Awatif O, Rosnani Y, Azhar H and Zainoddin J. (2017) Suitability of LEDs as Light Source for Culture of <i>Nannochloropsis</i> sp. Malaysian Fisheries Journal 16: 19-27.
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/ Persidangan	Poster Teoh PN, Zainodin J and Nur Awatif O. Light Emitting Diodes As Possible Light Source for Microalgae, <i>Nannochloropsis</i> sp. Dibentangkan pada APA 17, PWTC, 24/7-27/7/2017
Majalah/ Newsletter/ Buletin	Tiada

Inovasi atau IP yang dihasilkan

Tahun	Jenis IP	Nama Produk/Teknologi	Butiran produk/teknologi (seperti dalam pendaftaran)	No Fail Pendaftaran
2019	Paten	Photobioreactor For Cultivating Algae and Method For Managing Cultivation Media Thereof	Reka bentuk dan protokol ternakan mikroalga dalam fotobioreaktor	PI 2019006736

Anugerah

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
Photobioreactor	The iCompEx 18, (Polimas, Kedah)	Pingat Emas

Way Forward

Fotobioreaktor yang dihasilkan mampu menghasilkan alga mikro dengan kepadatan yang tinggi. Penambahbaikan dari aspek automasi, iaitu dari segi pengawalan cahaya, sistem agihan media pengkayaan akan dilaksanakan. Dari segi peningkatan keberkesanan penggunaan cahaya, unsur teknologi hijau iaitu sistem penyejukan dengan tenaga solar boleh dipertimbangkan untuk mengurangkan penggunaan tenaga daripada sumber TNB. Sistem kawalan secara IOT juga sedang dirancang. Selain itu, sistem ini juga perlu disesuaikan dengan spesies lain bukan sahaja untuk menghasilkan alga mikro tetapi bahan pengoksidaan, asid lemak dan sebagai bahan protein sel tunggal.

The background features a large, stylized blue shape on the left and a yellow shape on the right, both with rounded corners. The shapes are set against a white background with diagonal lines in blue and yellow. The text is centered in the lower half of the page.

BAB 4:
LAPORAN PENYELIDIKAN
TEKNOLOGI TERNAKAN

Ternakan Udang Putih Pasifik (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) Secara Superintensif dalam Kolam Dalam (2 meter)

Latar Belakang

Mengikut statistik Jabatan Perikanan Malaysia 2018, pengeluaran akuakultur adalah sebanyak 391,465.16 tan metrik dan 45,923.23 tan metrik daripada jumlah tersebut adalah daripada udang marin iaitu udang harimau (*Penaeus monodon*) dan udang putih (*Litopenaeus vannamei*). Industri ternakan udang marin telah berkembang dari tahun 1980, namun pengeluarannya masih rendah. Pendekatan baharu seperti ternakan superintensif yang dijangka dapat membantu meningkatkan pengeluaran. Sistem ternakan udang superintensif bergantung kepada amalan pengurusan ternakan yang cekap dengan sistem biosekuriti dapat merangsang tumbesaran dan meningkatkan hasil dan seterusnya mendorong penurunan kos pengeluaran. Ternakan superintensif juga mengamalkan sistem tertutup (tidak memerlukan pertukaran air seperti biasa atau hanya sedikit air ditukar ataupun ditambah semasa ternakan), kadar tebaran yang tinggi, penggunaan benih yang berkualiti, penjagaan kualiti air dalam julat optimum serta penggunaan mikroorganisma (atau probiotik) untuk tujuan pemulihan biologi. Pengeluaran ladang komersial pada masa ini adalah 10-20 tan metrik/ha/pusingan bagi udang putih pasifik dan 4-8 tan metrik/ha/pusingan bagi udang harimau. Ternakan superintensif udang putih dilaporkan boleh menghasilkan di antara 50-60 tan metrik/ha/pusingan. Bagi merealisasikan sistem ini, benih yang digunakan mestilah berkualiti, pengurusan ternakan terbaik dan pengusaha yang berpengalaman.

Objektif

- Untuk mengkaji potensi ternakan udang putih secara superintensif pada kepadatan tinggi (150-300 ekor/m²)
- Untuk mengenalpasti kadar tumbesaran dan kadar kemandirian udang yang ditenak
- Untuk meningkatkan produktiviti/pengeluaran udang putih sebanyak 20-30% daripada pengeluaran biasa (10-20 tan metrik/ha/pusingan kepada 30-40 tan metrik/ha/pusingan)

Key Performance Index (KPI)

- Satu SOP teknologi superintensif ternakan udang putih
- Satu model ternakan udang superintensif
- Peningkatan pengeluaran antara 20-40%
- Kapasiti pengeluaran sehingga 40-50 kg/m³

Dana diperuntukkan:

Tahun	RM
2016	360,000
2017	69,000
2018	50,000
2019	50,000
2020	300,000

Pasukan penyelidik:

Ketua	Ahli
En. Azmi bin Rani	Pn. Fadzilah binti Yusof En. Mohd Lazim bin Mohd Saif (Tahun 2020) En. Mohd Farazi bin JaafarAzlina binti Apani En. Mohamad Rizal bin Othman

Aktiviti Penyelidikan

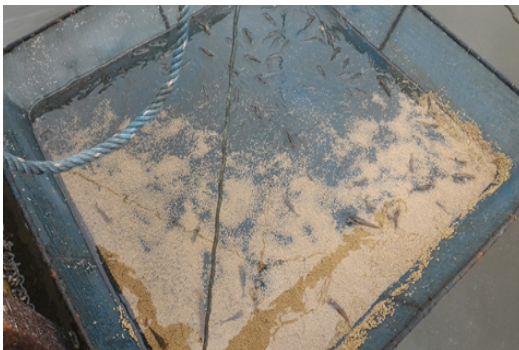
Tahun 2016

Projek 1: Penentuan Kadar Tumbesaran Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*) yang Diternak Secara Superintensif dalam Kolam Dalam (2 meter)

Objektif kajian adalah untuk menentukan kadar tumbesaran udang putih yang ditenak secara superintensif dalam kolam dalam (2 meter). Kajian dijalankan dalam 2 buah kolam tanah ber dinding konkrit dengan keluasan 5000 m². Kadar tebaran benih adalah 200 ekor/m². Udang ditenak selama 120 hari tanpa penukaran air di sepanjang tempoh ternakan. Makanan rumusan komersial digunakan dan penuaian secara berperingkat telah dilakukan. Kajian bermula pada 25/10/2016 dan tamat pada 28/2/2017. Persampelan pertama dijalankan pada DOC (*day of culture*) 30 (23/11/2016) dan setiap 10 hari berikutnya. Pemantauan kualiti air menunjukkan semua parameter penting berada pada julat yang optimum bagi ternakan udang marin (Jadual 1). Sistem ini memberi keuntungan kepada pengusaha di mana hasil pengeluaran dari keluasan kolam yang sama boleh dipertingkatkan sehingga 40%.

Jadual 1: Kadar tumbesaran udang di kolam ternakan

Bil sampling (DOC)	K7		K8	
	Ave BW	Ave TL	Ave BW	Ave TL
1(30)	1.04±0.52	3.90±0.83	1.03±0.39	4.16±0.68
2(40)	3.85±1.87	6.68±1.23	2.65±1.08	5.89±1.05
3(50)	4.68±2.21	7.25±1.28	4.35±0.99	7.45±0.53
4(60)	7.53±1.14	9.28±0.60	5.24±1.84	8.00±1.03



Benih udang putih



Kolam ternakan kedalaman 2M

Projek 2: Penilaian Prestasi Tumbesaran Udang Putih (*Litopenaeus vannamei*)

Kajian ini dijalankan bagi menilai prestasi tumbesaran udang putih yang ditenak dalam sistem tertutup. Tiga buah kolam tanah ber dinding konkrit telah dimasukkan dengan benih (PL 13) udang putih pasifik pada kadar tebaran 120 PL/m². Udang diberi makan dengan makanan rumusan komersial. Penuaian secara berperingkat dilakukan pada hari ke-75 ternakan. Pengudaraan yang secukupnya dibekalkan menggunakan kincir air dan tiada penukaran melainkan penambahan air bagi menggantikan air yang tersejat. Kolam A menghasilkan sebanyak 9,743.30 kg udang dengan kiraan 19.48 tan metrik/ha / pusingan, kadar kemandirian 98% dan nisbah penukaran makanan (FCR) adalah 1.41. Manakala kolam B dan kolam C menghasilkan sebanyak 8,879.40 kg dan 7,384.90 kg udang iaitu masing-masing 17.76 dan 14.77 tan metrik/ha/pusingan. Kadar hidup setiap kolam adalah 91% dan 78% manakala FCR masing-masing adalah 1.46 dan 1.49. Sistem ini memberi banyak kelebihan berbanding sistem terbuka dalam menangani masalah berkaitan serangan penyakit, pencemaran alam sekitar dan bagi kawasan yang mengalami kekurangan sumber air yang baik.



Perlepasan benih udang ke dalam kolam ternakan



Persampelan udang semasa ternakan

Projek 3: Kajian Kesan Penggunaan Ekstrak Herba Terhadap Pertumbuhan Udang Putih

Kajian dijalankan untuk menilai kesan penggunaan ekstrak herba terhadap prestasi tumbesaran udang putih yang ditenak dalam sistem tertutup. Tiga buah kolam (K7, K8 dan K9) dengan keluasan 5000m² setiap satu telah dimasukkan dengan PL 18 pada kadar tebaran 150 PL/m². Ternakan diberi makan dengan makanan rumusan komersial untuk bulan pertama. Bermula pada hari ke-31, ternakan diberi makan makanan yang telah dirawat dengan herba selama sebulan bagi K7, 2 bulan bagi K8 dan 3 bulan bagi K9. Tuaian secara berperingkat telah dilakukan pada hari ke-75 bagi semua kolam. K7 menghasilkan 11,212.4 kg udang yang diunjurkan menjadi 22.42 tan metrik/ha/pusingan dengan kadar kemandirian 78.17% dan FCR 1.58. K8 dan K9 pula masing-masing menghasilkan 11,404.7 kg dan 11,117.7kg iaitu 22.80 dan 22.23 tan metrik/ha/pusingan dengan kadar kemandirian 72.51% dan 78.80%. Nisbah penukaran makanan masing-masing adalah 1.59 dan 1.57 masing-masing. Walaupun kadar kemandirian agak rendah tetapi berat udang yang dihasilkan adalah lebih tinggi kerana udang yang dihasilkan adalah lebih besar. Penggunaan ekstrak herba ini boleh memberi keuntungan tambahan kepada pengusaha dengan peningkatan hasil pengeluaran sehingga 10%



Kolam ternakan



Makanan yang telah dirawat dengan ekstrak herba

Tahun 2017

Kajian Kesan Ekstrak Herba (Sitropro) ke atas Pertumbuhan Udang Putih yang Ditenak Secara Superintensif

Kajian awal penggunaan Sitropro terhadap kekerapan bersalin kulit udang putih yang dijalankan di dalam makmal di FRI Gelang Patah. Keputusan menunjukkan kesan yang positif terhadap tumbesaran dan juga kadar kemandirian udang putih. Ini mungkin disebabkan oleh kompaun aktif dalam Sitropro yang merangsang selera makan dan bertindak sebagai "immunostimulant" yang menggalak tumbesaran udang. Objektif kajian ini ialah untuk melihat kesan Sitropro terhadap prestasi tumbesaran dan kadar kemandirian udang putih yang ditenak secara intensif. Dalam kajian ini, 4 buah kolam tanah

digunakan dengan keluasan 2500 m² setiap satu dan kadar tebaran udang putih 100 PL/m². Dua buah kolam digunakan untuk rawatan Sitropro dan dua kolam sebagai kawalan. Ternakan dijalankan tanpa penukaran air (sistem tertutup) sepanjang tempoh ternakan. Regim makanan adalah 4 kali sehari iaitu 7.00 am, 12.00 pm, 5.00 pm dan 10.00 pm. Pemantauan makanan dilakukan setiap hari menggunakan “feeding tray”. Pemantauan kualiti air dilakukan setiap pagi bagi parameter fizikal seperti kandungan oksigen terlarut (DO), pH, saliniti, suhu dan kekeruhan. Manakala, parameter kimia seperti ammonia, nitrit, nitrat, alkaliniti dan BOD dilaksanakan pada setiap minggu. Persampelan dilakukan pada hari ke-30 ternakan (DOC) dan setiap 10 hari berikutnya. Semasa persampelan dijalankan, data berat badan dan panjang keseluruhan (TL) udang akan direkodkan (Jadual 2). Sepanjang tempoh ternakan, bahan-bahan seperti probiotik, kapur, zeolite, dolomite digunakan bagi mengawal kualiti air. Penuaian secara berperingkat dibuat apabila udang mencapai purata berat 13-15 g (DOC 70-80). Ternakan ditamatkan pada DOC 68 disebabkan oleh serangan penyakit pada DOC 35. Simptom awal menunjukkan udang kurang makan dan terdapat tinja putih (*white faeces*) dan kemudiannya berlaku kematian. Tumbesaran udang putih juga didapati agak perlahan. Hasil akhir tuaian adalah rendah disebabkan oleh faktor kematian udang (Jadual 3).

Jadual 2: Data tumbesaran udang

BW(g)	Sitropro		Kawalan	
	K1	K5	K3	K7
DOC				
30	1.55±1.14	3.17±1.28	2.06±0.66	3.20±1.39
40	4.60±1.21	4.90±1.81	2.60±1.28	6.30±2.08
50	6.10±1.29	6.00±1.60	6.10±1.37	6.40±1.42

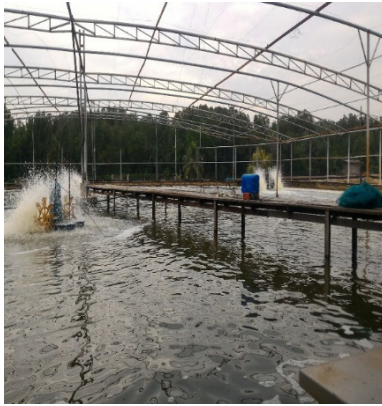
Jadual 3: Data hasil tuaian udang setiap kolam

Kolam	K1	K2	K3	K5	K6	K7
Rawatan	SitP	SirM	C	SitP	SirM	C
Hasil (Kg)	289	190	238	356	272	297

Tahun 2018

Projek 1: Penentuan Kadar Tebaran Ugang Putih (*Litopenaeus vannamei*) dalam Sistem Superintensif

Dalam kajian ini, ternakan superintensif dijalankan pada kadar tebaran udang yang lebih tinggi. Kolam bulat (0.1 ha) digunakan dengan sistem tanpa penukaran air. Kadar tebaran adalah 200 ekor benih setiap meter padu yang berbeza dengan amalan di kolam-kolam konvensional (80-120 ekor/m³). Makanan komersial diberi sebanyak 4 kali sehari dan pemantauan kualiti air dilakukan secara harian dan mingguan. Persampelan pertama telah dilakukan pada hari-30 dan diulang pada setiap 10 hari. Sepanjang tempoh ternakan, bahan kimia dan probiotik dimasukkan mengikut prosedur yang ditetapkan. Pengeluaran yang tinggi memerlukan tahap pengurusan yang tinggi, terutamanya tahap kandungan oksigen terlarut dalam air. Oksigen terlarut dibekalkan oleh dua buah “Paddle wheel” (1 Hp setiap satu) dan “Hiblow air pump” (125 w) dengan 30 unit “air stone diffuser”. Setiap liter oksigen boleh memberi kesan kepada kemandirian dan keuntungan. Pada akhir ternakan, sistem ini menghasilkan nisbah penukaran makanan (FCR) yang sedikit tinggi iaitu 1: 1.9 berbanding dengan ternakan sebelumnya. Kenaikan berat mingguan adalah sebanyak 1.2 g/minggu dengan hasil tuaian udang sebanyak 2.54 kg udang bersaiz pasaran bagi satu meter padu (25.4 tan metrik/ha) dengan kemandirian 86.8%. Ini menunjukkan potensi yang baik untuk ternakan udang superintensif (Jadual 4).



Kolam ternakan



Penuaian berperingkat

Jadual 4: Data pertumbuhan udang

Hari Ternakan	Purata Berat Badan (g)	Purata Panjang Keseluruhan(cm)
30	1.03±0.24	4.7±0.25
40	1.89±0.59	5.67±0.88
50	2.58±0.84	6.68±1.09
60	4.83±1.01	8.48±1.06
70	8.50±3.97	11.47±1.10
80	9.96±4.13	11.89±1.57
90	11.76±4.18	11.97±2.15
100	13.76±4.48	12.27±3.15
110	16.96±4.98	12.97±2.45
120	20.87±5.98	13.85±3.98

Projek 2: Kajian Kesan Penggunaan Ekstrak Herba (SitroPro) Terhadap Tumbesaran Udang Harimau (*Penaeus monodon*)

Kajian dijalankan untuk menilai kesan penggunaan ekstrak herba (SitroPro) terhadap prestasi tumbesaran udang harimau yang ditenak dalam sistem tertutup. Enam buah kolam (K1, K2, K3, K5, K6 dan K7) dengan keluasan 2500 m² telah dimasukkan dengan udang harimau PL 18 pada kadar 31 PL/m². Dua rawatan dan 1 kawalan secara duplikat dilaksanakan. Rawatan pertama (K1 & K5) ialah rawatan SitroPro dalam makanan yang dilaksanakan pada setiap hari. Manakala rawatan kedua (K2 & K6) ialah rawatan SitroPro yang diberi pada setiap hari sehingga 14 hari pertama dan diikuti dengan satu hari bagi setiap minggu berikutnya. Kolam kawalan (K3 & K7) diberi makanan rumusan biasa. Ternakan diberi makan sebanyak 4 kali sehari dengan makanan rumusan komersial bagi tempoh ternakan selama 120 hari namun pada hari ke-35 ternakan udang mula tidak selera makan dan terdapat simptom penyakit tinja putih (WFD) (Jadual 5). Rawatan awal menunjukkan keputusan positif dengan simptom WFD lenyap dan udang mula berselera untuk makan namun pada hari ke-80 serangan kedua berlaku disertai dengan kematian udang. Pada hari ternakan ke-100 kajian ditamatkan disebabkan oleh kematian udang besar-besaran.

Jadual 5: Data pertumbuhan udang

BW(g)	SitroPro		SirehMax		Kawalan	
DOC	K1	K5	K2	K6	K3	K7
30	1.55±1.14	3.17±1.28	1.56±0.99	2.73±0.89	2.06±0.66	3.20±1.39
40	4.60±1.21	4.90±1.81	4.10±1.35	4.80±1.00	2.60±1.28	6.30±2.08
50	6.10±1.29	6.00±1.60	5.40±1.81	4.70±1.30	6.10±1.37	6.40±1.42



Penyediaan makanan udang yang disemur dengan herba



Persampelan udang

Tahun 2019

Projek: Penambahbaikan Teknologi Ternakan Udang Putih (*Litopenaus vannamei*) Secara Superintensif

Ternakan udang putih (*Litopenaus vannamei*) secara superintensif sesuai untuk udang putih kerana ia mempunyai daya ketahanan yang tinggi dan mampu membesar pada kepadatan tinggi. Dalam kajian kali ini, ternakan superintensif dijalankan dalam kolam bulat yang kecil (1000 m²) dengan sistem penukaran air minima, kadar tebaran yang lebih tinggi (250 ekor benih/m²). Makanan rumusan komersial diberi 4 kali sehari dan pemantauan kualiti air dilakukan secara harian dan mingguan (Jadual 6 dan Jadual 7). Persampelan dilakukan pada hari ke-30 dan diulang pada setiap 10 hari. Bahan kimia dan probiotik digunakan mengikut prosedur yang ditetapkan. Oksigen terlarut dibekalkan oleh 6 buah "Paddle wheel" (6 Hp setiap satu) dan "Blower super charger" (2 Hp) yang disambung dengan 60m polypipe (400 lubang udara). Selepas 120 hari, sistem ternakan ini memberikan nisbah penukaran makanan (FCR) iaitu 1: 1.5. Kenaikan berat mingguan adalah sebanyak 1.2 g/minggu dan menghasilkan udang sebanyak 4,187kg (41,874.5 kg/ha) dengan purata berat 18.82 ± 1.76 g dengan kadar kemandirian 89.0%. Penambahbaikan teknologi ternakan ini menguatkan lagi potensi ternakan udang superintensif.

Jadual 6: Purata dan julat suhu, saliniti, pH dan DO bagi kedua-dua pusingan ternakan

Parameter	Purata	Julat
Suhu(°C)	26.76±1.35	25.6-30.5
Saliniti (ppt)	20.63±1.71	16-25
pH	7.29±0.44	6.7-8.6
DO (mg L ⁻¹)	6.71±2.46	3.88-7.45
Transparency (cm)	34.57±4.31	30-50

Jadual 7: Purata dan julat parameter kualiti air mingguan sepanjang kajian

Parameter	Kolam bulat	
	Purata	Julat
Ammonia (mgL ⁻¹)	0.23±0.13	0.027-0.41
Nitrit (mgL ⁻¹)	0.23±0.68	0.022-0.634
Nitrat (mgL ⁻¹)	0.87±1.53	0.62-1.235
Fosfat (mgL ⁻¹)	0.31±0.36	0.007-0.556
Alkaliniti (mgL ⁻¹)	110.58±38.54	110.0-132.0
TSS (mgL ⁻¹)	171.50±35.91	146.0-188.0
BOD (mgL ⁻¹)	8.63±4.12	2.78-16.91



Kolam bulat berdinding konkrit 0.1 ha



Benih udang yang berkualiti

Tahun 2020

Pengaruh Pengurusan Kualiti Air Terhadap Pengeluaran Udang Putih dalam Ternakan Superintensif.

Pengurusan kualiti air adalah sangat penting dalam meningkatkan produktiviti ternakan. Kajian ini bertujuan untuk menentukan keberkesanan pengurusan kualiti air terhadap kadar tumbesaran dan kadar kemandirian udang putih dalam ternakan superintensif. Parameter kimia kualiti air seperti nutrien (nitrat, nitrit, ammonia dan fosfat), alkaliniti, permintaan oksigen biologi (BOD) dan parameter fizikal seperti kemasinan, pH, suhu, oksigen terlarut, jumlah pepejal terampai dan kekeruhan diukur. Dalam sistem ternakan ini, penambahbaikan pengurusan kualiti air dilaksanakan dengan sistem buangan di bahagian tengah, penggunaan probiotik, kincir air, “*supercharger blower*” bagi bekalan oksigen dan pemusingan air. Hasil dari kajian menunjukkan penambahan kadar tebaran udang bersama-sama penambahbaikan pengurusan kualiti air dapat meningkatkan pengeluaran udang.



Persampelan kualiti air

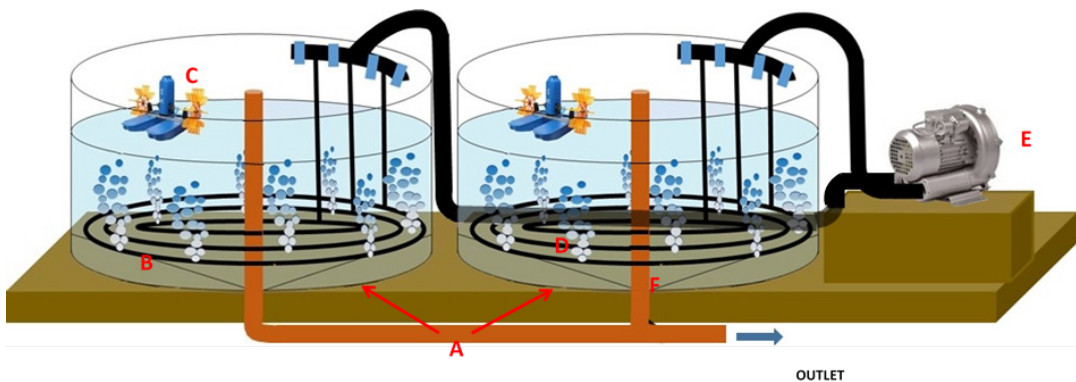


Udang dituai

Pencapaian

Sistem ini memberi banyak kelebihan berbanding sistem terbuka dalam menangani masalah berkaitan pencemaran persekitaran dan penularan penyakit. Kajian ini menunjukkan bahawa udang cepat membesar berbanding dengan kajian terdahulu walaupun kadar tebaran adalah lebih tinggi. Kajian ternakan udang putih secara superintensif (200 PL/m²) berjaya dilakukan dengan menggunakan kolam yang lebih kecil (1000 m²) berbanding dengan kolam yang lebih besar (5000 m²). Penggunaan kolam yang lebih kecil memudahkan pengurusan ternakan dilakukan. Kajian dalam kolam bulat menunjukkan peningkatan penghasilan daripada 20 tan metrik/Ha kepada 25 tan metrik/ha. Ini menunjukkan udang putih boleh ditanam pada kepadatan 200 ekor/m².

Dalam sistem superintensif ini, FCR berada dalam julat yang dapat diterima dalam ternakan udang iaitu 1.45-1.50. Setelah 4 bulan ternakan, jumlah pengeluaran adalah sebanyak 3,000 kg dengan SR 87.8% dan FCR 1.48 untuk kadar tebaran (SD) 200 PL/m². Sementara itu, jumlah hasil 4,100 kg diperoleh dengan SR 89.0% dan FCR 1.5 dengan SD 250 PL/m². Kadar kemandirian adalah baik walaupun lebih rendah daripada yang dilaporkan oleh penyelidik lain iaitu 94.5% ~ 96.9%. Purata berat badan udang adalah masing-masing 22.59 g, 20.87 g dan 28.57 g bagi SD 100 PL/m², SD 200 PL/m² dan SD 250 PL/m². Pengeluarannya lebih tinggi berbanding dengan pengeluaran udang pada SD 100 PL/m² (1,100 kg, SR 86.8%, FCR 1.45). Nilai ekstrapolasi adalah 30.0 tan metrik, 41.0 tan metrik dan 11.0 tan metrik sehektar. Hasil kajian ini menunjukkan bahawa tidak ada perbezaan yang signifikan ($P > 0.05$) dalam SR, FCR dan GR untuk semua SD. Kadar pengeluaran 41,000 kg/ha yang diperoleh dalam kajian ini sangat baik dibandingkan dengan kadar pengeluaran kebanyakan sistem komersial. Pengeluaran udang meningkat dengan ketara ($P > 0.05$) dengan peningkatan SD 200 PL/m² dan 250 PL/m² berbanding SD 100 PL/m².



Model Ternakan Superintensif

PETUNJUK	
A	Tangki Acrylic – Saiz 2.0 m x tinggi 0.5 m
B	Poly Paip PVC
C	Kincir Air
D	Lubang udara
E	Blower
F	Paip PVC (outlet) (sistem central chain)

Kesimpulan

Sistem ternakan superintensif merupakan sistem yang meminimumkan proses pertukaran air sebagai amalan mesra alam dan selamat untuk meningkatkan pengeluaran udang putih *P. vannamei*. Probiotik yang digunakan dapat berfungsi dengan baik untuk menyediakan persekitaran yang lebih seimbang bagi pengawalan nutrien berbahaya seperti $\text{NO}_2\text{-N}$ dan $\text{NH}_3\text{-N}$ dan membantu mencegah penyakit. Sistem pembuangan di tengah kolam dapat membuang kotoran dan menjadikan kualiti air ternakan dalam tahap optimum. Pengeluaran (30.0 tan metrik/ha dan 41.0 tan metrik /ha) udang putih pasifik dalam sistem superintensif yang dicapai jauh lebih tinggi daripada pengeluaran ladang komersial. Ini menunjukkan bahawa sistem superintensif dapat meningkatkan pengeluaran udang tanpa memberikan kesan negatif terhadap kualiti air dan prestasi tumbesaran udang. Bekalan benih udang yang berkualiti, sistem superintensif yang efisien dan operator yang mahir. Pemantauan dan kawalan secara berterusan amat diperlukan bagi membolehkan ternakan berjaya juga amat penting.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/ Persidangan	<p><i>Oral</i></p> <p>Azmi, R., Fadzilah, Y., Saberi, M. Abu, B.A, Zainoddin, J and Farazi J. The Performance of Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Raised in Commercial Scale Zero Water Change System. Paper presented at International Fisheries Symposium, at Gurney Hotel and Resort, Penang, 2nd-4th Disember 2015</p> <p>Azmi R., Fadzilah Y., Saberi M., & Mohd Farazi J. The Performance Of Zero Water Change System For Intensive Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Culture. Kertas dibentangkan dalam Konvensyen Penyelidikan Perikanan, FRI Batu Maung, Penang, Malaysia, 2016</p> <p>Azmi R, Fadzilah Y, Abu Bakar A, Farazi J, Azlina A, Saberi M & Zainoddin J. Marine Shrimp Production: Status, Gap analysis and Way forward. Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 2/2019, FRI Glami Lemi, Jelebu, Negeri Sembilan, 25-27 November 2019.</p> <p><i>Poster</i></p> <p>Azmi R, Fadzilah Y, Abu Bakar A, Saberi M & Zainoddin J. Some results on Pasific White Shrimp (<i>Penaeus vannamei</i>) cultured in super intensive system. Poster dalam Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 1/2019, FRI Batu Maung, Pulau Pinang, 22-24 Januari 2019.</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Tiada

Way Forward

Teknologi dan sistem ternakan superintensif yang dibangunkan oleh FRI Gelang Patah tidak memerlukan kawasan yang luas dan sesuai untuk penternak skala kecil. Konsep *low volume high density* juga senang dipantau atau diurus. Di samping mempunyai produktiviti yang tinggi, pengurusan sisa organik juga lebih sistematik dan mesra alam. Sistem ini akan ditambahbaik dalam RMK-12 terutama dalam aspek kawalan penyakit dan pengurangan kos operasi. Hasil dan pencapaian setakat ini akan dikembangkan dan dikongsi dengan penternak udang.

Intensifikasi Sistem Aliran Semula (RAS) bagi Pengeluaran Benih Ikan Marin terutama Kerapu dan Siakap

Latar Belakang

Penggunaan sistem aliran semula (RAS) boleh menjadi alternatif kepada sistem ternakan ikan marin di negara ini. Teknologi RAS yang dibawa masuk dari luar negara biasanya mahal dan sering kali tidak sesuai digunakan. Kajian untuk membangunkan RAS tempatan perlu dijalankan untuk menangani masalah ini. Untuk mengurangkan kos pembangunan sistem RAS yang agak tinggi, satu modul sistem asuhan dengan teknologi *backyard* yang selaras dengan keperluan tempatan telah dibangunkan untuk mengasuh benih ikan marin dan diberi nama CENTS-RAS (Cheap Efficient Nursery Systems). Sistem aliran semula yang dipilih ini, perlu disesuaikan dengan spesies ikan yang akan digunakan. Keberkesanan sistem RAS ini diukur daripada beberapa aspek seperti kadar kemandirian, kepadatan/*stocking* dan produktiviti (kg/tan metrik) iaitu berat ternakan (*biomass*) per isipadu ruang ternakan atau asuhan. Selain daripada itu, keberkesanan rawatan air untuk digunakan semula juga perlu diteliti dengan menyelaraskan jumlah makanan yang boleh diberi dengan kualiti air ternakan. Penggunaan peralatan khusus seperti sensor tertentu dapat membantu mempertingkatkan keberkesanan pengawalan kualiti air ternakan. Melalui kajian ini, beberapa jenis inovasi peralatan akan dikemukakan dengan pengawalan kualiti air didalam modul ternakan ataupun asuhan yang dicadangkan.

Objektif kajian

- Membangunkan satu modul RAS asuhan benih ikan kerapu yang mempunyai kapasiti pengeluaran melebihi 40 kg/tan metrik
- Meningkatkan prestasi produktiviti pengeluaran benih ikan marin dari kaedah biasa
- Meningkatkan kadar hidup asuhan benih ikan marin, pada sekurang-kurangnya 90% kadar hidup.

Key Performance Index (KPI):

- Modul CENTS-RAS
- Prosedur Piawai Operasi (SOP) pengendalian
- Kadar *stocking* yang sesuai dengan kapasiti satu modul

Dana diperuntukkan :

Tahun	RM
2016	245,000
2017	65,000
2018	130,000
2019	300,000
2020	214,000

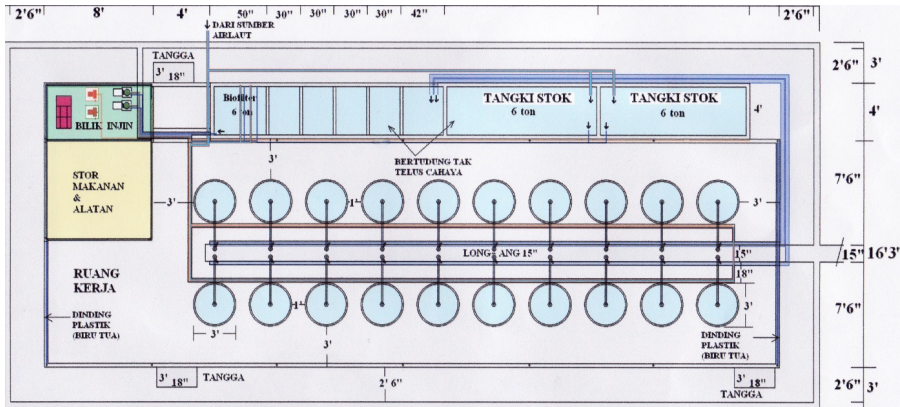
Pasukan penyelidik:

Ketua	Ahli
Dr Ahmad Daud Om	En. Hanafi bin Ayob

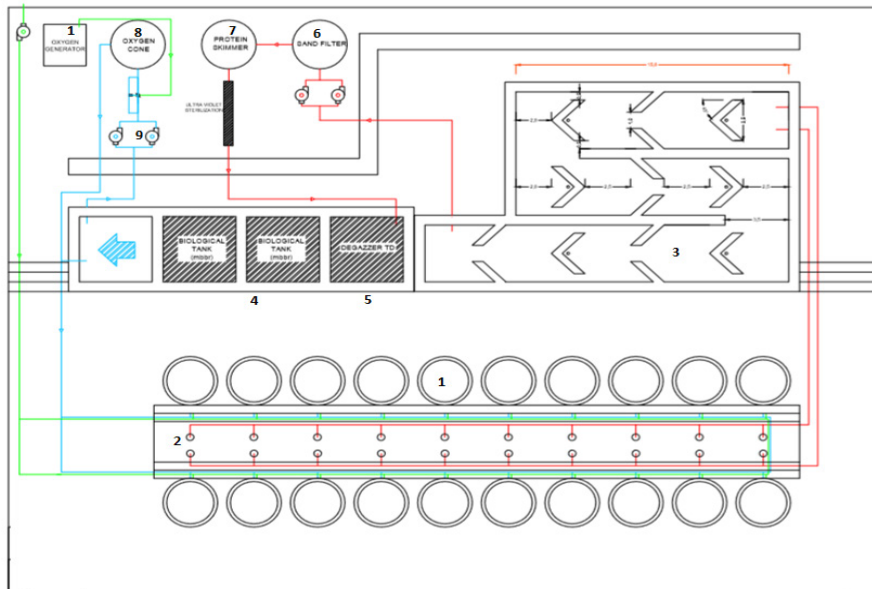
Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Kajian bermula dengan menambah baik kemudahan modul CENTS-RAS sedia ada yang telah dibangunkan sejak tahun 2008. Pada tahun 2016, perolehan peralatan dan kerja pengubahsuaian telah dimulakan. Susun atur sistem RAS asuhan benih ikan marin yang asal adalah sebagaimana dalam Rajah 1. Kajian RMK-11, telah dimulakan dengan menambah beberapa komponen rawatan air seperti dalam Rajah. Di antara penambahbaikan yang telah dilakukan termasuklah penggunaan penapis bertekanan tinggi, *protein skimmer*, *Oxygenator* dan *Ultra violet (UV)* serta media MBBR (*moving bed biofilm reactor*) iaitu sejenis bahan media yang diperbuat daripada bahan plastik dari jenis K5 Kaldness yang bebas bergerak bersama arus dan gelombang angin di dalam tangki penapis biologi dan berfungsi sebagai perumah bakteria nitrifikasi.



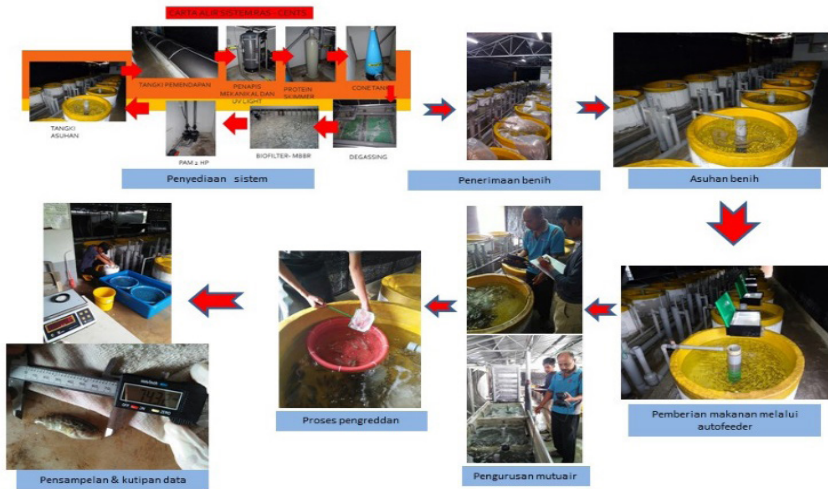
Pelan lantai CENTS-RAS pada tahun 2008 yang digunakan dalam kajian ini



Pelan lantai CENTS-RAS selepas ditambah baik. 1. Tangki asuhan, 2. *Waste trap*, 3. Tangki mendapan, 4. Tangki biologi, 5. Tangki penyah karbon dioksida, 6. Penapis pasir bertekanan tinggi, 7. Protein Skimmer, 8. Kon oksigen, 9. *Oxygen generator*, 10. Pam 2Hp

Tahun 2017

Kajian untuk menentukan kadar tebaran yang sesuai untuk model CENTS-RAS bermula dari tahun 2017. Sebanyak tujuh kadar tebaran telah diuji terhadap asuhan kerapu hibrid (20,000 ekor, 15,000 ekor, 10,000 ekor dan 5,000 ekor) dan spesies siakap (20,000 ekor, 27,000 ekor dan 30,000 ekor) menggunakan model CENTS-RAS. Tempoh asuhan adalah 50 hari, iaitu bermula daripada 2 inci (5.0 cm) sehingga benih mencapai saiz 4 inci (10 cm), dengan pengkelasan (*grading*) dijalankan selang 10 hari. Dalam tempoh tersebut, analisis fiziko-kimia (ammonia, nitrit, nitrat) direkod setiap minggu. Jumlah makanan dan berat/panjang ikan juga direkodkan seminggu sekali untuk penentuan FCR dan SGR di samping aktiviti pengelasan ikan mengikut saiz (kecil, sederhana besar dan besar). Kerja-kerja penyelenggaraan sistem yang melibatkan isu/keadaan penapis tersumbat, kotoran di dalam tangki asuhan, tangki mendapan dan tangki biologi dibuat berdasarkan hasil pemantauan yang kerap. Daripada beberapa siri kajian, keputusan yang didapati menunjukkan siakap merekodkan kadar kemandirian sehingga mencapai 96.2%. Jumlah benih siakap yang dihasilkan adalah 12,276 ekor (61%) bersaiz melebihi 10 cm, 6,215 ekor (31%) bersaiz 7.5 cm dan 819 ekor (4.0%) bersaiz kurang 7.5 cm. Jumlah makanan yang telah diberi selama tempoh kajian adalah 140 kg. Kadar pengeluaran/*biomass* mencapai jumlah 42 kg/tan metrik dan melepasi sasaran yang telah ditetapkan. Untuk spesies kerapu hibrid yang menggunakan sebanyak 20,000 ekor benih dengan kadar kepadatan, 1,000 ekor/tangki bersamaan 3.33 ekor/liter. Kadar produktiviti yang dihasilkan adalah 70 kg/tan metrik dengan kadar kemandirian yang diperolehi adalah 96.8%.



Carta aliran kerja aktiviti kajian yang dijalankan di dalam sistem CENTS-RAS



Kajian asuhan sedang berjalan didalam sistem CENTS-RAS

Tahun 2018

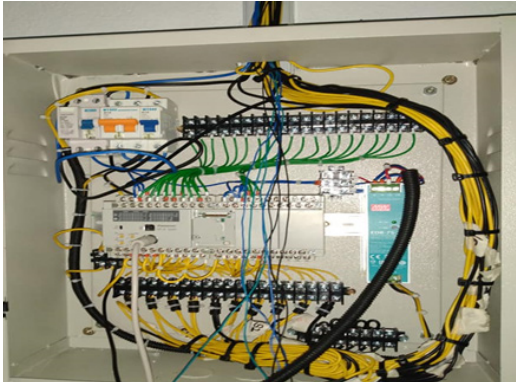
Daripada beberapa siri kajian asuhan penambahbaikan perlu dilakukan bagi tujuan memaksimumkan produktiviti. Fokus utama adalah pengurangan *organic load* di dalam sistem RAS. Bagi tujuan tersebut, penambahbaikan dilakukan terhadap pemendapan air asuhan dan ruang *degassing*. Pemendapan air asuhan disalurkan ke tangki pemendapan enap cemar dengan tangki takungan yang sedia ada digunakan bagi tujuan tersebut. Selain itu, ruang *degassing* dibina bagi memastikan penyingkiran air yang tercemar berlaku dengan cekap. Bagi tujuan tersebut, satu prototaip penyah karbon dioksida (CO₂) telah direka untuk menambah baik sistem asuhan CENTS-RAS. Peralatan ini diberi nama DEGAZER TD dengan fungsi utamanya adalah untuk menyingkirkan gas karbon dioksida yang terhasil daripada respirasi mikrob dan ikan yang ditanam. Gambar di bawah menunjukkan peralatan Degazer TD yang dipasang di atas tangki penapis biologi. Sebuah pam (0.75Hp) digunakan untuk membawa air ke ruang atas dan disebar ke bawah melalui graviti oleh *nozel* yang dipasang. Pada masa yang sama, udara disemur masuk dari bahagian bawah dan disedut keluar melalui kipas penyedut yang terletak di bahagian atas kotak.



DEGAZER TD bertujuan penyingkiran gas karbon dioksida dari sistem asuhan

Tahun 2019

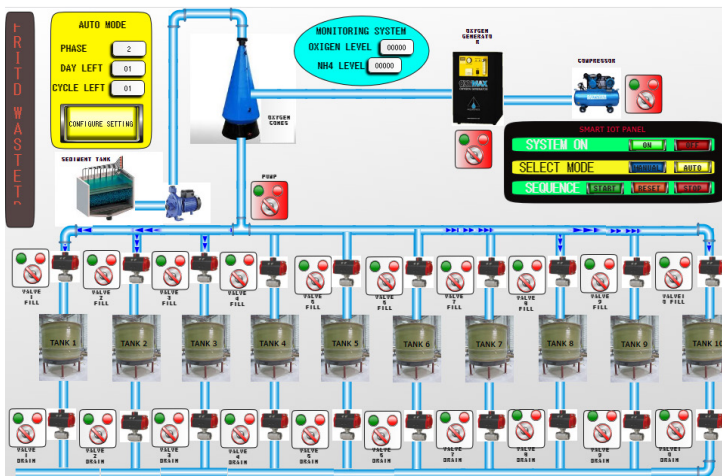
Pada tahun 2019, kajian penambahbaikan sistem dilaksanakan dengan penambahbaikan pada peralatan kawalan elektronik sisa kumbahan. Inovasi ini diberi nama WASTETRONIC. Bahagian yang ditambah baik adalah *waste trap* yang merupakan komponen penting dalam CENTS-RAS. Kedudukannya yang terletak di sisi tangki asuhan dihubungkan dengan paip ke ruang pengumpulan. Aliran air dari tangki asuhan akan mendorong sisa makanan dan najis berkumpul di bawah paip *waste trap*. WASTETRONIC berfungsi sebagai perangkap kotoran (najis dan sisa makanan pejal) yang dikumpul dari tangki asuhan. Sekurang-kurangnya 30% kotoran (sisa pepejal) dapat dikeluarkan dari sistem dengan menggunakan *waste trap*. Sementara itu, 70% lagi sisa kotoran (terlarut) akan dibawa arus ke tangki mendapan yang terletak di sebelah bawah. Bagi tujuan tersebut, kesemua komponen *waste trap* (20 unit) diubah suai dengan memasang paip 2 inci di sebelah hujungnya manakala injap 1 inci untuk air masuk dipasang dengan injap mekanikal (ECV). Satu sistem kawalan secara bersepadu akan dibangunkan dengan menggunakan *control panel* PLC. Apabila sistem kawalan ini berfungsi, penetapan air keluar dan masuk dapat dibuat dengan tepat dan dapat dikawal dengan sistem elektronik berkomputer.



Pemasangan injap ECV dan sistem kawalan berkomputer pembuangan air kumbahan dari CENTS-RAS

Tahun 2020

Kajian ini dijalankan untuk memperkemaskan lagi inovasi WASTETRONIC melalui kerjasama dengan Politeknik Muadzam Shah, Pahang. Konsep IR4.0 atau teknologi *internet of things* (IoT) telah digunakan. Ia menggabungkan aktiviti pembuangan sisa kumbahan secara manual kepada sistem automatik yang dikawal mengikut *mode* operasi injap elektrik air masuk dan air keluar dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*). Sistem ini dilengkapi sensor kawalan kualiti air dengan cerapan parameter oksigen yang rendah dan kandungan ammonium yang tinggi dari nilai yang sepatutnya akan memberi arahan kepada peralatan sokongan oksigen untuk berfungsi dan pembuangan air ternakan/asuhan serta kemasukan air baru dibuat pada setiap masa yang diperlukan. Aktiviti ini dihubungkan kepada sistem internet bertujuan untuk kawalan jarak jauh dengan menggunakan alat peranti seperti komputer dan telefon pintar / *handphone*.



Elemen IR4.0 - paparan di telefon pintar bagi tujuan pemantauan operasi sistem CENTS-RAS

Pencapaian

Sistem CENTS-RAS yang dibangunkan dapat meningkatkan produktiviti asuhan sebanyak 4 kali ganda berbanding kaedah aliran terus. Kebiasaannya produktiviti dari kaedah aliran terus adalah 20 kg/tan metrik berbanding CENTS-RAS iaitu 56 kg/tan metrik (siakap) dan 70 kg/tan metrik (kerapu hibrid) dengan purata kadar kemandirian lebih tinggi (>96 % bagi ikan kerapu hibrid dan 65% untuk ikan siakap). Sistem asuhan benih ikan marin (CENTS-RAS) ini juga telah ditambah keberkesanannya dengan konsep IR4.0.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Ahmad Daud O dan Hanafi A. Prosedur Operasi Piawai Sistem Asuhan Benih Ikan Marin Dalam Sistem Kitar Semula CENTS-RAS 2.0. Nik Haiha NY, Ahmad Daud O, Shaharah MI, Sufian M. 2020. Manual Kit Prosedur Operasi Piawai Hatcheri Ikan Marin ISBN 978-967-0633-31-2, 124 pp.
Jurnal	Ahmad Daud O, Nik Yusoff NH, Jamari Z. 2020 Evaluation of economics feasibility on marine fish seeds nursed in local backyard recirculating aquaculture system (RAS). International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 2020; 8(4): 288-293. Masrul Nizam M, Mastura R, Ahmad Daud O. 2020. Development of CENTS-RAS system using PLC improve water quality. International Journal of Technology, Innovation and Humanities. Journal IICET. Vol. 1, No. 1, pp. 13-15 DOI: https://doi.org/10.29210/881301 .
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/ Persidangan	Poster Ahmad Daud O, Nik Haiha NY and Zainoddin J. Experience on New Model RAS for Nursing Marine Fish Fry. Poster di pameran semasa Konvensyen Penyelidikan Perikanan, FRI Batu Maung, Pulau Pinang, Oktober 25-27, 2018.
Majalah/Buletin/ Newsletter	Tiada

Inovasi yang dihasilkan

Inovasi	Butiran produk/teknologi
WASTETRONICS	Kawalan elektronik sisa tangki aliran semula ikan
DEGAZER TD	

Anugerah

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
WASTETRONICS Electronic Control of Sewage RAS	Pertandingan Inovasi di MTE 2020 Special Edition Covid 19 International Innovation Awards, Kuala Lumpur	Pingat Perak

Way Forward

Sistem ini akan ditambahbaik dalam RMK-12 dengan skop tumpuan yang merangkumi:

- Pengurangan kos perolehan peralatan
- Kos benih kerapu hibrid tinggi
- Kajian mengoptimalkan penghasilan (asuhan dan ternakan)
- Penggunaan makanan yang boleh mengurangkan kesan pencemaran air ternakan
- Kombinasi penggunaan probiotik didalam pembuatan makanan pelet

The background features a large, stylized blue shape on the left and a yellow shape on the right, both with rounded corners. These shapes are set against a white background with diagonal lines in blue and yellow. The text is centered in the lower half of the page.

BAB 5:
PENYELIDIKAN SUMBER
BAHARU

Pembiakbakaan Ikan Kelah

Latar belakang

Kelah (*Tor sp.*) adalah antara spesies ikan tempatan yang berpotensi untuk diketengahkan berdasarkan kepada nilai dan permintaan pasaran yang tinggi dengan harga kelah liar yang mampu mencapai sehingga RM800-RM1200/kg. Ini menyebabkan ikan ini menjadi sasaran eksploitasi pemburu ikan. Selain itu, disebabkan oleh tiada hatceri pengeluaran benih ikan kelah secara komersial, hal ini turut mendorong kepada wujudnya aktiviti penuaian benih liar secara tidak terkawal dalam ekosistem semula jadi. Maka, aktiviti pembangunan bagi tujuan pembangunan industri hatceri benih dan konservasi amat penting bagi menjamin kelestarian sumber ikan asli. Pada masa ini, kemudahan yang disediakan oleh kerajaan seperti PPA Perlok dan FRI Glami Lemi telah berupaya membangunkan teknologi pembenihan ikan kelah yang secara umumnya bagi tujuan akuakultur dan pelepasan semula stok ke perairan semula jadi. Namun, ke arah pelaksanaan program akuakultur yang mampan pula, terdapat beberapa kekangan seperti tiadanya variasi genetik yang mempunyai ciri-ciri cepat membesar, morfologi (bentuk badan, warna) yang menarik dan kadar kematangan yang lebih cepat dan sekata. Oleh itu, maklumat asas seperti profil genetik dan biologi pembiakan perlu dikaji terlebih dahulu bagi mendapatkan maklumat yang lebih tepat dalam menjayakan program ini. Bagi memastikan program ini dilaksanakan secara lebih komprehensif dan ke arah pelaksanaan akuakultur ikan kelah yang mampan, aspek pengurusan induk, pembiakan, pemakanan, asuhan benih, ternakan dan kesihatan ikan telah dijalankan oleh FRI Glami Lemi di dalam RMK-11.

Objektif

- Untuk membangunkan bakal baka induk ikan kelah
- Untuk membangunkan teknik pengurusan induk, kaedah pembiakan, asuhan benih, ternakan, pemakanan, teknologi hatceri dan kesihatan ikan
- Untuk memindahkan teknologi kepada sekurang-kurangnya tiga buah hatceri swasta bagi menghasilkan benih kelah

KPI:

- Menghasilkan sebanyak 5000 ekor baka benih kelah untuk diberikan kepada pengusaha hatceri yang berpotensi
- Tiga buah hatceri swasta menerima TOT berkaitan pengeluaran benih ikan kelah

Dana diperuntukkan :

Tahun	RM
2016	209,710
2017	187,000
2018	500,000
2019	350,000
2020	435,000

Pasukan penyelidik:

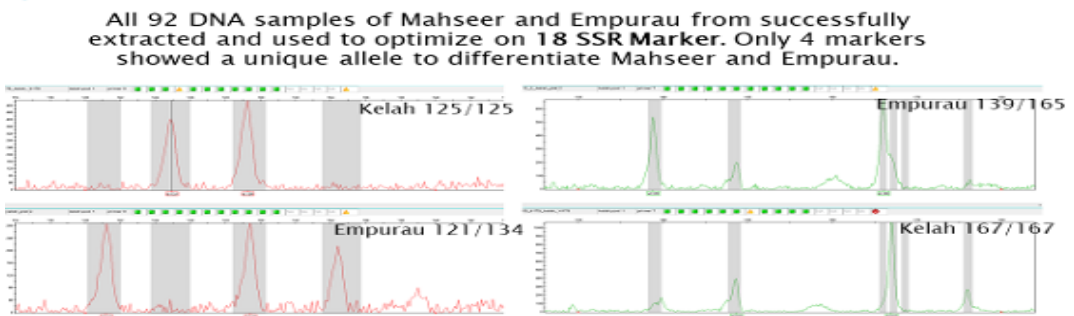
Ketua	Ahli
En. Muhamad Zudaidy Jaapar	En. Noorazlan Shah Abd. Rahim En. Mohd. Hasnadi Ab. Hadi En. Khairul Azwan Hashim

Aktiviti Penyelidikan

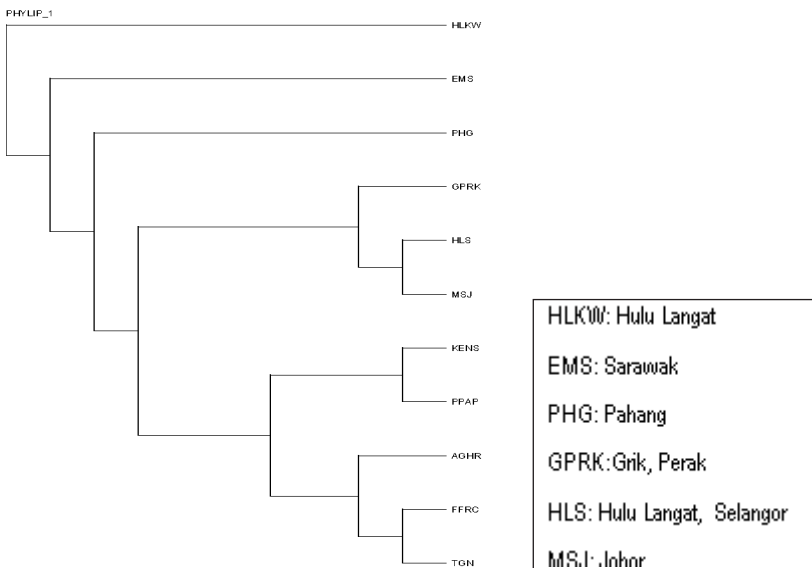
2016-2018

Projek 1: Pengumpulan dan Pembangunan Induk Kelah (*Tor sp.*)

Kajian ini dijalankan bagi menentukan kaedah pengurusan induk kelah. Pengurusan induk yang baik akan menentukan prestasi pembiakan dan seterusnya akan memberi pulangan yang lumayan kepada penternak. Sebanyak 95 ekor induk bersaiz purata 2.03 kg telah diperolehi dari lima lokasi iaitu Sungai Berang, Terengganu, Sungai Kejar, Endau Rompin, Johor, Sungai Pahang dan Sarawak. Induk-induk ini menjalani proses kuarantin terlebih dahulu bagi menjamin tiada bawaan penyakit. Induk-induk yang bebas daripada sebarang penyakit ditanda dengan penanda PIT dan diaklimatisasikan di dalam tangki *recirculating aquaculture system* (RAS) *indoor* yang dibangunkan di FRI Glami Lemi sehingga ia bersedia untuk tujuan pembiakan. Sebanyak 92 sampel DNA kelah dan empurau telah diambil dan dicirikan menggunakan 18 penanda *Simple Sequence Repeats* (18 SSR Marker). Hanya 4 penanda yang menunjukkan alel yang unik untuk membezakan kelah dan empurau (Rajah 1 dan Rajah 2). Pemberian pelet komersial (34% protein, 6% lipid) pada 3% berat badan secara harian. Parameter kualiti air; suhu, pH, oksigen terlarut, NH_4 dan NO_2 direkodkan, masing-masing pada $24.35 \pm 0.06^\circ\text{C}$, 7.11 ± 0.03 , 7.92 ± 0.16 ppm, $4.5\text{-}7.1$ ppm, 0.23 ± 0.04 mg/L dan 0.18 ± 0.02 mg/L.



Rajah 1: Pencirian DNA kelah dan empurau menggunakan 18 penanda *Simple Sequence Repeats* dengan hanya 4 penanda menunjukkan alel unik untuk membezakan kelah dan empurau



Rajah 2: Dendrogram yang menunjukkan variasi populasi genetik ikan kelah yang digunakan dalam program ini

Projek 2: Aktiviti Pembiakan Ikan Kelah

Tor sp. adalah daripada keluarga cyprinid ikan air tawar yang mempunyai nilai tinggi. Ia mempunyai kepentingan dalam ekonominya sendiri. Namun ia juga perlu dilihat daripada sudut pemuliharaan dalam habitat semula jadi. Program pelepasan benih ke habitat asalnya perlu dilaksanakan bagi mengelakkan ianya pupus. Kajian pembenihan kelah ini bertujuan untuk menambah baik kaedah pembiakan yang dijalankan bagi meningkatkan kadar penetasan serta kemandirian kelah. Ia juga bertujuan untuk menghasilkan benih yang akan dipilih untuk dijadikan sebagai baka induk yang berkualiti bagi tujuan akuakultur. Induk yang telah menunjukkan perkembangan sistem pembiakan akan diasingkan untuk menjalani program pembiakan aruhan melalui kaedah kacukan dialel penuh. Induk-induk tersebut akan diambil berat badan (BW). OVAPRIM akan digunakan bagi merangsang pengeluaran telur. Dos yang digunakan untuk induk betina ialah sebanyak 0.6 mL/ BW, manakala induk jantan pula ialah sebanyak 0.3 mL/ BW. Nisbah jantan kepada betina adalah 1 : 1. Telur yang terhasil daripada pembiakan aruhan ini dieram selama 72 jam di dalam sistem penetasan yang dibangunkan khas untuk spesies ini. Asuhan setiap famili dijalankan secara berasingan di dalam sistem asuhan yang direka khas untuk benih kelah. Hasil aktiviti pembenihan secara kaedah pembiakan aruhan yang dijalankan telah menghasilkan sebanyak 75 famili (Jadual 1).

Jadual 1: Jumlah famili F_0 yang telah dihasilkan

Betina \ Jantan	P	T	PK	S	J
P	7		6	3	6
T	4	3	5		2
PK	8	1	7	1	7
S	2	1	1	3	2
J	5		4		5

Nota: P: Pahang, T: Terengganu, PK: Perak, S: Sarawak, J: Johor 75 set famili F_0 telah diperolehi



Suntikan hormon

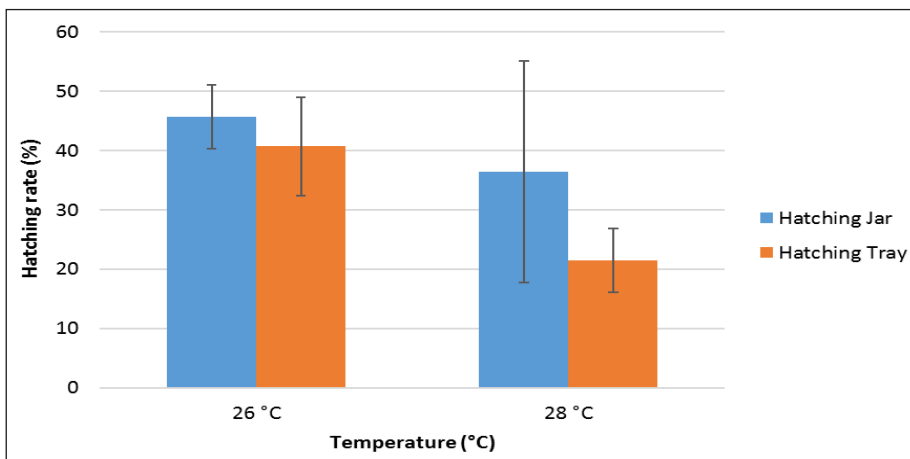


Peliritan telur

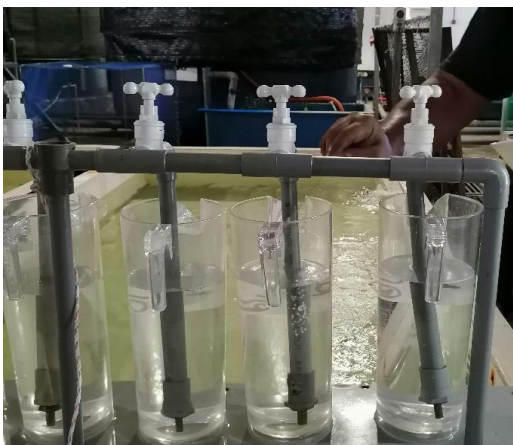
Tahun 2019-2020

Projek 1: Perbandingan Penggunaan Jar dan Dulang Penetasan Terhadap Kadar Penetasan Kelah (*Tor sp*)

Pelbagai jenis teknik pengeraman telur telah diperkenalkan dalam menghasilkan sistem penetasan yang lebih baik. Di dalam balang penetasan, pergerakan air menyebabkan telur terus berputar atau berguling yang membantu menjaga permukaan telur supaya bersih dan dapat mencegah jangkitan kulat. Setiap unit balang boleh menyimpan lebih banyak telur daripada dulang penetasan, tetapi memerlukan lebih banyak ruang dan menggunakan lebih banyak air. Tidak seperti dulang, balang boleh dihasilkan dengan lebih murah. Dulang penetasan mempunyai kelebihan di mana ianya menggunakan ruang lantai yang minimum, memerlukan jumlah air yang agak sedikit, dan telur dapat dikendalikan di dalam dulang individu tanpa mengganggu keseluruhan timbunan telur yang lain. Dalam kajian ini, balang dan dulang penetasan digunakan untuk menentukan kesan terhadap kadar penetasan telur kelah dengan penambahan kesan perbezaan suhu. Telur yang disenyawakan diinkubasi selama 72 jam. Hasil kajian menunjukkan bahawa telur di dalam balang penetasan mempunyai kadar penetasan tertinggi iaitu 45.7% dan 40.7% pada suhu (26 dan 28°C) sementara dulang penetasan menunjukkan kadar penetasan 36.4% pada 26°C dan 21.5% pada suhu 28°C (Rajah 3). Oleh itu, penggunaan balang untuk pengeraman telur adalah lebih baik daripada dulang penetasan.



Rajah 3: Kadar penetasan kelah (*Tor tambra*) pada suhu berbeza



Balang penetasan



Dulang penetasan

Pencapaian

Program pembiakbakaan ikan kelah telah menghasilkan beberapa kejayaan. Antaranya ialah kaedah pengurusan induk, pembenihan, asuhan dan ternakan yang dipertingkatkan bagi menaikkan pengeluaran benih ikan kelah. Hasil daripada program ini juga, sebanyak 75 famili daripada empat kumpulan (batch) telah dikumpulkan dan kini kumpulan pertama telah mencapai berat badan 1.2 kg. Selain itu, dua inovasi juga telah dihasilkan daripada program ini iaitu sistem penetasan dan sistem asuhan ikan kelah. Sistem penetasan ini dapat meningkatkan kadar penetasan daripada 60% kepada 80% dan sistem asuhan dapat meningkatkan kadar hidup benih ikan kelah daripada 70% kepada 80%. Selain itu juga, makanan kematangan juga telah dihasilkan di mana ia dapat meningkatkan kadar pusingan kematangan gonad. Ikan kelah kini dapat dibiak setiap bulan berbanding sebelum ini yang hanya sekali dalam setahun. Sehingga tahun 2020, sebanyak tiga buah hatceri swasta telah dibangunkan bagi menghasilkan benih ikan kelah dan usaha ini akan diteruskan dari semasa ke semasa.

Jenis	Butiran
Buku	Azhar H, Wan Norhana MN, Nik Haiha NY, Muhamad Zudaidy J, Siti Norita M, Shaharah MI, Sufian M, Nik Daud NS dan Zainoddin J. 2020. Penyelidikan Baka Ikan dan Udang. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-15365-3-7, 94 pp.
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat /Persidangan	M. Zudaidy J, Mohd-Fariduddin O, Hanan MY, Haslawati B, & Chew PC. (2016). Update on breeding activities of domesticated kelah (<i>Tor tambroides</i>) stock at FRI Glami Lemi. Seminar dan Konvensyen Penyelidikan Perikanan 2016, Akuarium Tunku Abdul Rahman, Penang. 25th-27th October 2016 (Oral presentation).
Majalah/Buletin/ Newsletter	Muhamad Zudaidy J, Hanan, MY, & Wan Norhana MN, 2021. Research on mahseer (<i>Tor sp.</i>) breeding at the Fisheries Research Institute, Glami Lemi, Negeri Sembilan. Fishmail 30:2-5 Hanan MY & Muhamad Zudaidy J. 2019. Feeding trials of newly formulated broodstock feed to enhance maturity of Empurau (<i>Tor sp.</i>). FRI Newsletter, Vol. 22, pp12.

Inovasi yang dihasilkan

- Sistem penetasan ikan
- Sistem asuhan ikan

Way Forward

Dalam program ini teknik pengurusan pembenihan, asuhan, ternakan, teknologi pemakanan bagi ikan kelah telah ditambah baik dan dipermudahkan supaya hatceri dapat mengguna pakai kaedah tersebut. Induk-induk yang bakal dihasilkan juga akan diserahkan kepada pengusaha hatceri yang berpotensi yang mana hatceri-hatceri ini akan menghasilkan benih yang akan diternak oleh penternak. Usaha ke arah menambah bilangan hatceri yang berpotensi akan sentiasa diteruskan sepanjang masa bagi menjamin pengeluaran benih kelah ini sentiasa berterusan. Usaha ini juga akan dapat meningkatkan kuantiti semula jadi yang semakin berkurangan sekarang ini. Spesies kelah ini juga diharap akan dapat menembusi pasaran antarabangsa yang mana akan memberi impak yang positif dan berkesan kepada industri akuakultur Malaysia.

Pembenihan Patin Buah (*Pangasius nasutus* Bleeker, 1863)

Latar belakang

Patin buah (*Pangasius nasutus* Bleeker, 1863) merupakan salah satu spesies ikan air tawar asli bernilai tinggi dan berpotensi untuk dibangunkan sebagai spesies baharu dalam akuakultur. Permintaan yang tinggi menyebabkan ikan ini menghadapi tekanan terhadap sumber liar yang menyebabkan populasinya semakin berkurangan. Oleh sebab itu terdapat keperluan untuk menyelidik ikan ini bagi meningkatkan pengeluaran serta memulihara stok liar. Penyediaan benih patin buah yang berkualiti memerlukan induk yang berkualiti. Walaupun patin buah mempunyai permintaan yang tinggi di pasaran tetapi tiada hatceri yang menghasilkan benih patin buah secara berterusan. Penternak di Malaysia bergantung sepenuhnya kepada ikan liar dan ia boleh menyebabkan sumber patin buah liar mengalami kepupusan. Bagi memenuhi permintaan patin buah di pasaran, program pembangunan baka patin buah dijangka dapat membantu pengusaha hatceri memperolehi induk berkualiti untuk dibiakkan. Selain pembangunan baka, penambahbaikan kaedah atau teknik pembiakan aruhan, kaedah asuhan dan teknologi hatceri seperti sistem penetasan dan sistem asuhan akan dapat membantu hatceri tempatan dalam menghasilkan benih patin buah secara komersial. Justeru kajian dalam skop ini dijalankan di FRI Glami Lemi di bawah RMK-11.

Objektif

- Untuk membangunkan baka ikan patin buah
- Untuk membangunkan SOP pembangunan mampan ikan patin buah yang merangkumi pengurusan induk, kaedah pembiakan, asuhan benih, ternakan, pemakanan, teknologi hatceri dan pengurusan kesihatan
- Untuk menghasilkan baka patin buah bagi diedarkan kepada hatceri terpilih

KPI:

- Satu SOP pembangunan mampan ikan patin buah
- Sebanyak 5000 ekor induk patin buah untuk agihan kepada hatceri yang berpotensi

Dana diperuntukkan :

Tahun	RM
2018	159,000
2019	320,000
2020	305,000

Pasukan penyelidik:

Ketua	Ahli
Muhamad Zudaidy Jaapar	Noorazlan Shah Abd. Rahim Mohd. Hasnadi Ab. Hadi Khairul Azwan Hashim

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2018-2019

Projek 1: Pengurusan Induk dan Pembenuhan Ikan Patin Buah

Induk-induk liar daripada Sungai Pahang dan F₁ dari FRI Glami Lemi, bersaiz 2.53 kg telah dipilih dan dikumpulkan. Induk-induk yang baru diperolehi tersebut dikenakan proses kuarantin terlebih dahulu bagi menjamin tiada bawaan penyakit. Induk-induk yang bebas daripada sebarang penyakit akan ditanda dengan menggunakan penanda PIT dan diaklinitasikan dalam kolam tanah di FRIGL sehingga ia bersedia untuk tujuan pembiakan. Induk-induk ini diberi pelet komersial (34% protein,

6% lipid) secara *ad-libitum*. Parameter kualiti air yang direkodkan; suhu ($25.03 \pm 0.02^{\circ}\text{C}$), pH (5.21 ± 0.03 , 7.13 ± 0.02 ppm), oksigen terlarut ($4.5\text{-}7.1$ ppm), NH_4 (0.23 ± 0.04 mg/L) dan NO_2 (0.18 ± 0.02 mg/L). Induk yang telah menunjukkan perkembangan sistem pembiakan diasingkan untuk menjalani program pembiakan aruhan melalui kaedah kacukan dialel penuh. Induk tersebut akan diambil berat badannya (BW). HCG dan OVAPRIM akan digunakan bagi merangsang pengeluaran telur. Dos yang digunakan bagi induk betina ialah sebanyak 500 iu dan 0.6 mL/BW, manakala induk jantan pula ialah sebanyak 0.3 mL/BW. Nisbah jantan kepada betina adalah 1 : 1. Telur yang terhasil daripada pembiakan aruhan ini akan dieram selama 32 jam di dalam sistem penetasan. Asuhan setiap famili dijalankan secara berasingan di dalam sistem asuhan yang direka khas untuk benih patin buah. Hasil aktiviti pembenihan secara kaedah pembiakan aruhan yang telah dijalankan ini telah menghasilkan sebanyak 11 famili (Jadual 1).

Jadual 1: Jumlah famili F_0 yang telah dihasilkan

Lokasi		♀		
		G	L	T
♂	G	2	1	1
	L	-	-	-
	T	3	3	1

G = F1 FRIGL, L = Lubok Paku, T= Temerloh

11set family F_0 telah diperolehi



Aktiviti pembiakan induk patin buah



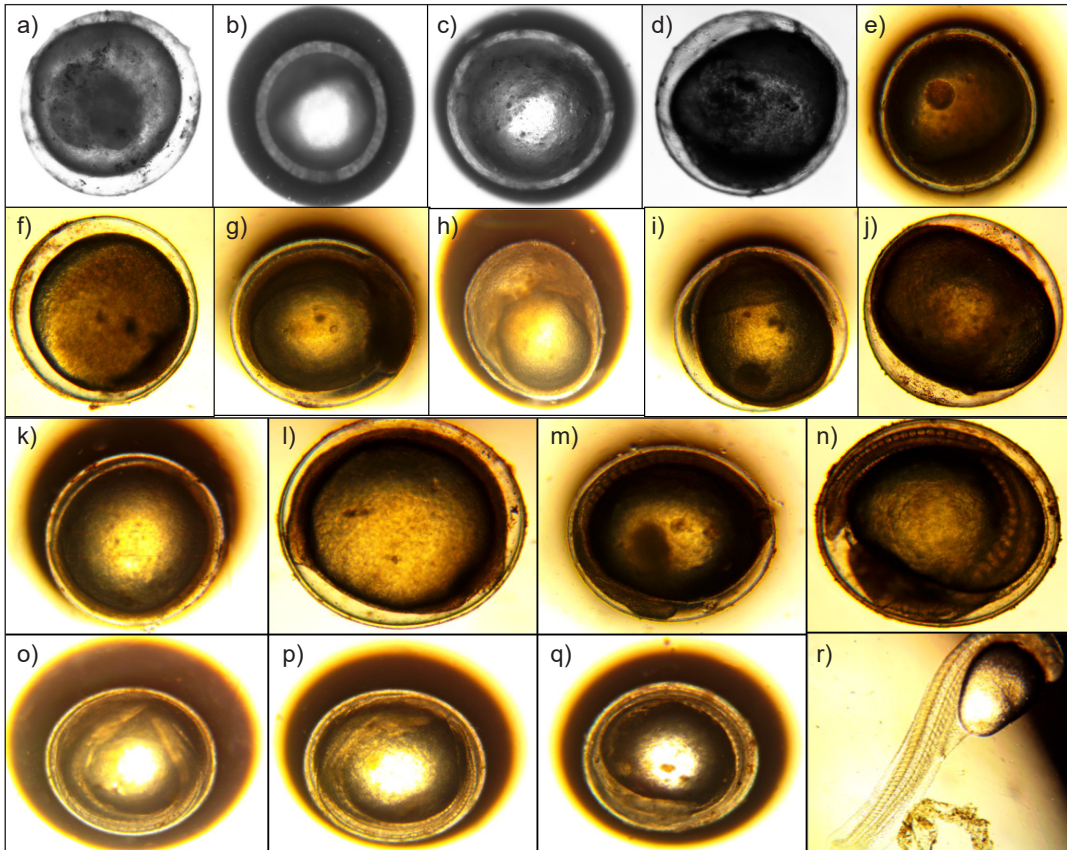
Telur patin buah siap untuk disenyawakan

Projek 2: Pembiakan Aruhan dan Perkembangan Embrio Ikan Patin Buah

Bagi meneroka prospek terbaik ikan asli patin buah ini, pengetahuan asas biologi perlu dikumpulkan. Walaupun, masih pada peringkat awal, perkembangan terkini dalam usaha pembiakan menunjukkan pencapaian yang memberangsangkan. Laporan ini adalah pemerhatian awal dalam perkembangan embrio ikan patin buah liar yang telah didomestikasikan, semasa musim pembiakan (Oktober-Disember). Keadaan telur yang menetas agak melekat dan berbentuk sfera, kantung telur berwarna kuning keperangan dan mempunyai ukurlilit 1.20 - 1.80 mm. Julat tempoh masa pengeraman adalah di antara 24 - 36 jam pada suhu $26 - 29^{\circ}\text{C}$. Larva yang baru menetas agak lutsinar dan berwarna kuning lembut dengan panjang badan 2.98 - 3.10 mm. Pigmen mata muncul dan jantung mula bergerak selepas 12 - 14 jam selepas persenyawaan. Mulut terbentuk dengan sempurna pada larva yang berusia 1 hari, barbel (sesungut) mula memanjang dan kelihatan seperti benang/ tali halus. Selepas itu, kantung telur mula diserap dan gigi palatin mula terbentuk selepas larva berusia 3 hari. Pada penghujung 12 hari pemerhatian perkembangan larva, perut mula berfungsi dan sistem pernafasan bermula. Selepas 2 minggu, anak ikan muda mula menyerupai ikan dewasa dengan kepanjangan 13.56 mm. Pemerhatian awal ini diteruskan dengan mengambil kira pelbagai faktor seperti biologi pembiakan, kajian nutrisi kematangan induk dan juga pelbagai faktor persekitaran (Jadual 2).

Jadual 2: Pemerhatian perkembangan telur ikan patin buah mengikut masa

Gambar	Perkembangan	Masa kejadian (j)	Sifat / Bentuk
1a	Tersenyawa	00:00	Bulat, lut sinar dan melekat
1b	Blastodisc	00:32 ± 00:01	Pertumbuhan dalam ruang <i>vitelline</i>
1c	2 sel	01:05 ± 00:02	Pembahagian pertama, 2 sel dapat dilihat dalam <i>yolk sphere</i>
1d	4 sel	01:50 ± 00:04	Pembahagian ke 2, blastomeres dapat dilihat dengan jelas dan boleh dikira
1e	8 sel	02:30 ± 00:06	Pembahagian ke 3, sedikit pertindihan blastomeres dapat dilihat
1f	16 sel	02:05 ± 00:08	Pembahagian ke 4, pertindihan blastomeres dapat dilihat
1	32 sel	02:30 ± 00:10	Pembahagian 5, penampakan blastomeres dalam 2-3 lapisan
1g	34 sel	03:14 ± 00:20	Pembahagian ke 6, pertindihan blastomeres dapat diperhatikan
1h	Morula	06:15 ± 00:40	Sel Blastodermal cells sangat kecil disebabkan pembahagian yang berterusan
1k	Blastula	12:12 ± 01:08	Sukar untuk mengenalpasti blastomers. Blastoderm tertekan dan mengambil separuh ruang <i>yolk sphere</i>
1n	Gastrula	21:27 ± 01:16	Lapisan blastoderm atau <i>germinal ring</i> terbentuk 3/4 dari kawasan <i>yolk</i> . Salah satu bahagian hujung akan menjadi cephalic dalam embrio
1p	Embrio bentuk "C"	23:29 ± 01:24	Embrio berbentuk buah pinggang, ekor dan kepala kelihatan jelas
1q	Pergerakan	25:20 ± 01:10	Ekor mula keluar dan cuba memecahkan cengkerang telur
1r	Menetas	26:27 ± 01:28	Larvae lutsinar dengan bentuk lurus dan mula berenang

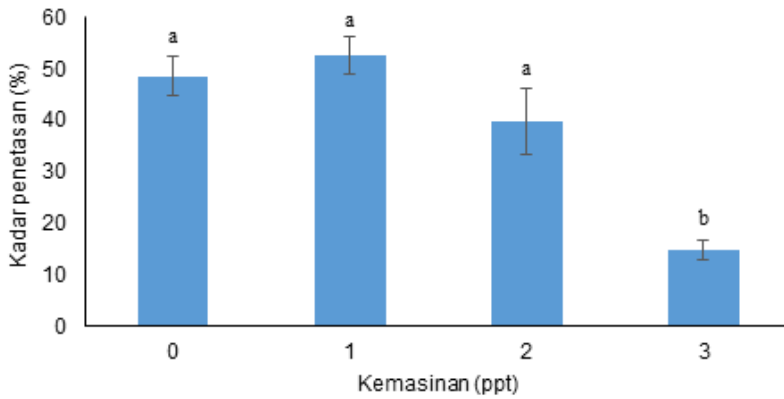


Perkembangan embrio ikan *Pangasius nasutus* (a) telur tersenyawa (b) blastodisc (c) dua sel (d) empat sel (e) lapan sel (f) 16 sel (g) 32 sel (h) 64 sel (i) morula (j) blastula (k) gastrula (l) embrio bentuk "C" embrio (m) menetas

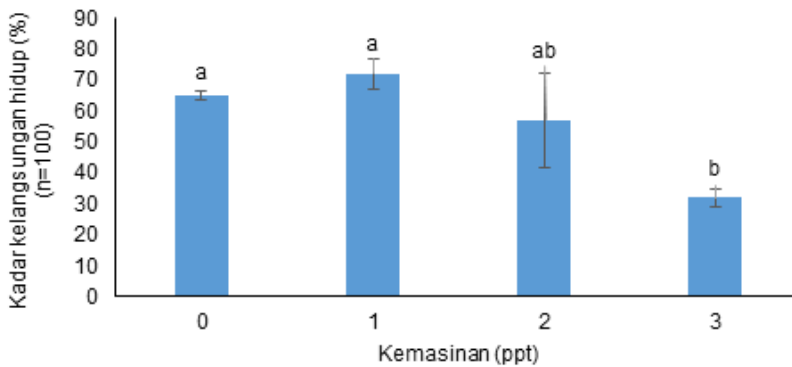
Tahun 2019-2020

Projek 1: Kesan Kepekatan Kemasinan Air Terhadap Kadar Penetasan Telur dan Perkembangan Benih Patin Buah, *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863)

Kesan kemasinan air terhadap kadar penetasan dan kemandirian benih patin buah telah dikaji. Tempoh untuk pemeliharaan benih adalah 30 hari. Telur patin buah yang disenyawakan, dieram pada 27.5-28°C sehingga menetas pada saliniti yang berbeza 0, 1, 2 dan 3 ppt dengan 0 ppt bertindak sebagai kawalan. Kadar penetasan 0 ppt ($48.6 \pm 3.7\%$), 1 ppt ($52.5 \pm 3.7\%$) dan 2 ppt ($39.7 \pm 6.4\%$) jauh lebih tinggi ($P < 0.05$) berbanding daripada 3 ppt ($14.8 \pm 2.0\%$). Peratusan kadar kemandirian benih masing-masing adalah $65 \pm 1.5\%$, $72 \pm 5.0\%$, $57 \pm 15.0\%$, dan $32 \pm 3.1\%$ dalam 0 ppt, 1 ppt, 2 ppt dan 3 ppt. Kadar kemandirian jauh lebih tinggi ($P < 0.05$) dalam 0 ppt dan 1 ppt berbanding dengan 2 ppt dan 3 ppt. Panjang keseluruhan selepas 30 hari adalah antara 2.72-3.28 cm sementara berat badan antara 0.27-0.41 g. Walau bagaimanapun, rawatan dalam 2 ppt dan 3 ppt menunjukkan kadar tumbesaran yang lebih tinggi ($P < 0.05$) iaitu dari segi jumlah panjang dan berat badan, yang mungkin disebabkan oleh kepadatan benih yang lebih rendah pada akhir kajian. Kajian ini mendedahkan bahawa kemasinan tidak meningkatkan kadar penetasan dan kadar kemandirian patin buah secara signifikan, tetapi 1 ppt dapat digunakan untuk proses penetasan dan penjagaan benih (Rajah 1 dan Rajah 2).



Rajah 1: Kadar penetasan telur patin buah (*P. nasutus*) dalam kemasan air yang berbeza. Superskrip yang berbeza menunjukkan perbezaan signifikan pada $P < 0.05$



Rajah 2: Kadar kemandirian benih patin buah ($n=100$) selama 30 hari dalam kemasan berbeza. Superskrip yang berbeza menunjukkan perbezaan signifikan pada $P < 0.05$

Pencapaian

Program pembiakbakaan ikan patin buah telah menampakkan hasil yang memberangsangkan terutamanya daripada segi pengurusan induk dan kaedah pembenihan yang dijalankan di mana kadar penetasan telah dapat ditingkatkan daripada 40% kepada 60%. Daripada sudut asuhan pula, sistem asuhan yang dibangunkan dapat meningkatkan kadar hidup daripada 50% kepada 70%. Sehingga kini terdapat 11 famili F_0 telah berjaya dikumpulkan untuk dibesarkan dan dijadikan induk.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Azhar H, Wan Norhana MN, Nik Haiha NY, Muhamad Zudaidy J, Siti Norita M, Shaharah MI, Sufian M, Nik Daud NS dan Zainoddin J. 2020. Penyelidikan Baka Ikan dan Udang. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-15365-3-7, 94 pp.
Manual	Muhamad Zudaidy J. 2020. Manual Pembenhian Ikan Patin. Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. ISBN 978-967-18365-07
Jurnal	Muhamad Zudaidy J, M.Fitri Y, Hanan MY, Nur Siti Fatimah R, Siti Norita M, Zainoddin J. 2021. Effect of different salinity concentration on hatching rate and larvae development of patin buah, <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863). Journal of Applied Aquaculture. https://doi.org/10.1080/10454438.2021.1885556
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/Persidangan	Tiada
Majalah/Buletin/ Newsletter	Tiada

Inovasi atau IP yang dihasilkan

- Sistem Penetasan Ikan
- Sistem Asuhan Ikan

Way Forward

Dalam program ini teknik pengurusan pembenhian, asuhan, ternakan, teknologi pemakanan bagi patin buah telah ditambah baik dan dipermudahkan supaya hatceri dapat mengguna pakai kaedah tersebut. Induk-induk yang bakal dihasilkan juga akan diserahkan kepada pengusaha hatceri yang berpotensi yang mana hatceri-hatceri ini akan menghasilkan benih yang akan diternak oleh penternak. Usaha ke arah menambah bilangan hatceri yang berpotensi akan sentiasa diteruskan sepanjang masa bagi menjamin pengeluaran benih patin buah ini sentiasa berterusan. Usaha ini juga dijangka dapat meningkatkan kuantiti semula jadi yang semakin berkurangan sekarang ini.

Program Pembangunan Penyelidikan Benih Rumpai Laut

Latarbelakang

Rumpai laut telah dikenalpasti sebagai salah satu komoditi bernilai tinggi yang diberi tumpuan untuk menyumbang kepada pengeluaran dan eksport Negara. Atas dorongan tersebut berbagai usaha telah dilaksanakan bagi memacu pembangunan rumpai laut dalam meningkatkan pengeluaran dan produktiviti, termasuklah aktiviti/tanaman di lapangan/ladang dan program pengkulturan benih untuk kelestarian industri. Terkini aktiviti pembenihan secara kultur tisu spesies *Kappaphycus* sp. sedang dilaksanakan di FRI Langkawi selain kultur *seagrape* atau lebih dikenali sebagai Latok.

Objektif

- Untuk menentukan faktor kesesuaian pertumbuhan rumpai laut di Langkawi yang melibatkan pemilihan spesies dengan pertumbuhan terbaik, musim penanaman yang terbaik, kajian permasalahan dan pemangsa serta teknik terbaik tanaman rumpai laut di ladang/lapangan
- Untuk membangunkan teknik penghasilan benih rumpai laut *Kappaphycus* sp. melalui kaedah kultur tisu
- Untuk membangunkan kaedah pengkulturan Latok, *Caulerpa lentillifera* dengan output yang maksimum

KPI/Output:

- Satu data pertumbuhan *Kappaphycus* sp. dan *Eucheuma* sp.
- Satu data nilai kedalaman terbaik untuk pertumbuhan optimum
- Satu data prestasi pertumbuhan menggunakan *fertilizer*
- Satu data peratusan kehilangan hasil oleh pemangsa
- Satu data musim terbaik penanaman rumpai laut di Langkawi
- Satu SOP teknik kultur tisu dihasilkan (keadaan kultur dan penghasilan/pertumbuhan kalus)

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Kadar Pertumbuhan Rumpai Laut *Kappaphycus* sp. dan *Eucheuma* sp. dalam Bakul Terapung

Tujuan kajian ini adalah untuk menilai pertumbuhan *Kappaphycus* sp. dan *Eucheuma* sp. di dalam bakul terapung. Kajian ini dilakukan di Pulau Pasir, salah satu kawasan pengkulturan rumpai laut di Langkawi, Kedah. Kajian ini dijalankan untuk membandingkan kadar pertumbuhan di antara dua spesies ini yang ditanam dalam bakul terapung. Kajian ini menunjukkan kadar pertumbuhan *Kappaphycus* sp. lebih cepat dan morfologi talus dalam keadaan lebih baik berbanding *Eucheuma* sp. Purata jumlah pertumbuhan *Kappaphycus* sp. dan *Eucheuma* sp. dalam tempoh 49 hari dengan berat awal masing-masing 129.75 g dan 129.12 g adalah 325.62 g dan 297.12 g. Kedua-dua spesies menunjukkan kadar pertumbuhan harian (DGR) tertinggi pada 14 hari pertama dengan nilai 3.20% untuk *Kappaphycus* sp. dan 2.64% untuk *Eucheuma* sp.

Kadar Pertumbuhan Rumpai Laut *Kappaphycus* sp di Langkawi

Kajian kultur rumpai laut ini menunjukkan kadar pertumbuhan harian bagi variasi spesies dengan 3 berat awal yang berbeza, iaitu 50, 100 dan 150 g untuk *Kappaphycus* sp. yang diikat. Bagi jenis 'Hijau', kadar pertumbuhan harian yang maksimum (3.29 ± 1.12) dicatatkan pada hari ke-48 dengan berat awal anak benih adalah 100 g. Dalam tempoh penanaman, kadar pertumbuhan minimum (1.73 ± 1.41) diperhatikan pada *Kappaphycus* sp. dengan berat awal 50 g.

Tahun 2017

Kesan Kedalaman Berbeza Pada Pertumbuhan Rumpai Laut di Pulau Pasir Langkawi

Kajian kultur rumpai laut menunjukkan kadar pertumbuhan harian dengan 3 jenis kedalaman berbeza seperti 10, 20 dan 30 cm dari permukaan laut untuk *Eucheuma* sp. Dalam tempoh penanaman selama 56 hari, purata bagi pertumbuhan harian *Eucheuma* sp. untuk kedalaman 10 cm, 20 cm dan 30 cm masing-masing adalah 4.48g/hari, 4.73g/hari, dan 4.82g/hari.

Prestasi Pertumbuhan *Eucheuma* sp. Menggunakan Fertilizer Yang Berlainan

Kadar pertumbuhan bagi baja baharu adalah lebih tinggi daripada baja lama. Purata jumlah pertumbuhan bagi baja baharu dan lama selama tempoh 42 hari masing-masing adalah 158.0 g dan 151.0 g. Kadar pertumbuhan minimum, 133.0 g diperhatikan pada kawalan (tanpa baja).

Kesan Haiwan Peragut ke atas Pertumbuhan Rumpai Laut di Langkawi

Haiwan peragut, *Siganus* sp. adalah jenis ikan herbivor dengan makanan utamanya adalah rumpai laut. Aktiviti pengkulturan/tanaman rumpai laut yang aktif telah menyumbang kepada kehadiran spesies ini secara besar-besaran (berkembang dan membiak). Masalah *Siganus* sp ini telah menjadi justifikasi untuk FRI Langkawi menjalankan kajian untuk meneliti sejauh mana kesan *Siganus* sp. ini terhadap pertumbuhan rumpai laut di kawasan Pulau Pasir Langkawi. Kadar pertumbuhan menunjukkan kesan yang ketara akibat daripada ragutan oleh *Siganus* sp.. Rumpai laut jenis hijau menunjukkan DGR 2.98% tanpa kehadiran *Siganus* sp dan hanya 2.11% dengan kehadiran *Siganus* sp sepanjang tempoh pengkulturan selama 49 hari (7 minggu). Pengurangan DGR adalah sebanyak 0.87%



Tahun 2018

Hubungan antara Musim Penanaman dan Pertumbuhan Rumpai Laut di Pulau Pasir Langkawi

Langkawi, khususnya kawasan Pulau Pasir adalah kawasan utama bagi pengkulturan/tanaman rumpai laut dengan keluasan tapak seluas 10 hektar. Pemilihan lokasi yang tepat merupakan faktor utama kejayaan aktiviti ini. Lokasinya di antara 2 buah pulau iaitu Pulau Gasing dan Pulau Pasir adalah terlindung daripada ombak dan gelombang yang besar serta mempunyai kelajuan arus di antara 20 - 40 m/min. Selain faktor lokasi, pengkulturan/tanaman juga akan dipengaruhi oleh faktor musim. Musim di kawasan ternakan Pulau Pasir sangat dipengaruhi oleh angin monsun. Terdapat 3 musim yang jelas sentiasa melanda kawasan ini iaitu musim barat (Jun-Oktober), musim timur (November-Mac) dan musim selatan (April-Mei). Faktor musim sewaktu penanaman telah memainkan peranan yang besar dalam peningkatan risiko kepada ternakan terutamanya yang berkaitan dengan angin dan ombak, kehadiran waktu pembiakan ikan peragut, air permukaan yang panas dan waktu pertumbuhan lumut yang aktif. Analisa kadar pertumbuhan rumpai bagi setiap musim menunjukkan musim selatan memberi nilai DGR yang tertinggi iaitu 2.23% yang merupakan nilai yang baik untuk sesuatu pertumbuhan bagi kajian berskala kecil iaitu 2% - 3%.

Potensi Pertumbuhan Dua Varieti Berbeza Rumpai Laut di Pulau Pasir Langkawi

Pulau Langkawi merupakan salah satu kawasan yang mempunyai potensi dan kajian FRI Langkawi di kawasan pengkulturan rumpai laut. Syarikat Langkawi Aquaculture Sdn. Bhd. menunjukkan bahawa pengkulturan rumpai laut secara kecil-kecilan di Langkawi adalah sangat berdaya maju. Rumpai laut yang ditanam adalah daripada jenis yang boleh menghasilkan karagenan yang tinggi iaitu *Kappaphycus* sp. dan *Eucheuma* sp. Kadar pertumbuhan harian mengikut kajian FRI Langkawi adalah masing-masing 2.7% dan 2.4%. Kadar ini bertepatan dengan rekod kajian sebelum ini iaitu di antara 2 - 3% pertumbuhan harian. Walau bagaimanapun kadar pertumbuhan ini boleh dioptimumkan sehingga 4.51% - 6.77% (kajian terdahulu) jika pengkulturan dilaksanakan secara besar-besaran seperti projek kluster atau ladang. Faktor ragutan dan serangan "ice ice" akan menjadi minimum berbanding dengan output kasar yang dihasilkan.



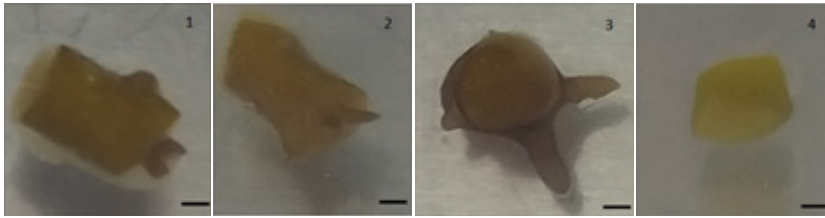
Output: 1 varieti pilihan diperolehi

Varieti <i>Kappaphycus</i>	DGR (%)
Flower Hijau	2.98
Coklat	1.85

Tahun 2019

Pembangunan Kaedah Kultur untuk Propagasi Rumpai Laut (*Kappaphycus striatus*)

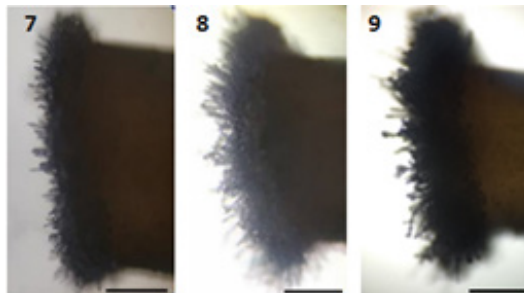
Permintaan yang sangat tinggi terhadap *Kappaphycus striatus* di pasaran memerlukan penanaman rumpai laut berskala komersial. Penanaman skala ini memerlukan benih yang banyak. Salah satu cara untuk menangani keperluan benih adalah dengan menggunakan kaedah propagasi mikro rumpai laut. Kajian ini dijalankan untuk menghasilkan kultur tisu *K. striatus* menggunakan teknik propagasi mikro. Kajian kultur tisu yang dijalankan di FRI Langkawi bermula pada awal Julai 2018 dengan eksperimen: kultur *axenic* *K. striatus*. Dalam tempoh 45 hari, keputusan menunjukkan bahawa kaedah merawat talus dengan menggunakan 2% iodine povidone selama 30s di dalam air laut yang telah disteril agak adalah agak bersesuaian untuk *K. striatus*. Hasil mendapati spesies ini menunjukkan tahap kehilangan warna yang rendah pada sampel. Eksperimen selanjutnya perlu dijalankan untuk mendapatkan mencapai hasil yang signifikan.



Gambar: Perkembangan tunas di hujung eksplan setelah 100 hari. Gambar 3. Warna eksplan kekal selepas 100 hari namun tiada tanda induksi kalus. Gambar 4. Warna eksplan berubah dari coklat ke hijau setelah 45 hari dikultur. Skala bar = 1 mm

Pembangunan Aruhan Kalus *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae)

Permintaan yang tinggi terhadap rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di dalam pasaran memerlukan penanaman rumput laut pada skala komersial dan memerlukan banyak benih untuk disediakan. Salah satu cara terbaik untuk mengatasi keperluan benih adalah dengan menggunakan kaedah propagasi mikro rumput laut. Kajian ini dijalankan untuk menghasilkan kultur tisu *K. alvarezii* jenis giant tambalang dengan menggunakan teknik propagasi mikro. Kajian kultur tisu yang dijalankan di FRI Langkawi bermula pada pertengahan bulan Disember 2018 yang terdiri daripada percubaan kultur *axenic K. alvarezii*. Selepas 6 hari, keputusan menunjukkan bahawa kaedah merawat talus dengan menggunakan alkohol 70% selama 5 s di dalam air laut tiruan yang disteril dapat menghasilkan kalus pada eksplan yang dikultur di Bilik kultur 1 (BK1) dengan kadar pembentukan kalus pada nilai 53.33% (agar-agar tumbuhan / *plant agar*) dan 46.67 % (agarosa). Eksplan yang dikultur di Bilik kultur 2 (BK2) menunjukkan tanda pertumbuhan kalus selepas 9 hari dengan kadar 56% (*plant agar*) dan 76% (agarosa). Selepas 12 hari, peratus kalus di kedua-dua BK1 dan BK2 meningkat dengan ketara dengan masing-masing pada nilai 72% (*plant agar*) dengan 77.33% (agarosa) dan 68% (*plant agar*) dengan 81.33% (agarosa). Eksperimen selanjutnya perlu dijalankan bagi mencapai hasil yang signifikan.

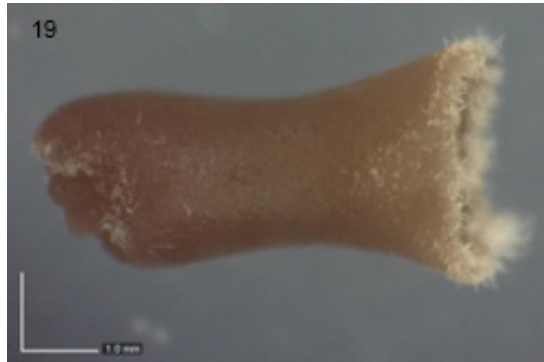


Pertumbuhan kalus filamen. Skala bar = 0.05 mm

Kesan Hormon Tumbuhan *Plant Growth Regulators* terhadap Penghasilan Kalus dari *Kappaphycus alvarezii* var. Giant Tambalang (Rhodophyta, Solieriaceae)

Kultur tisu rumput laut adalah salah satu cara untuk menyediakan stok benih bagi mengatasi keperluan benih dalam industri penanaman rumput laut. Kajian dijalankan untuk menentukan keadaan pengkulturan yang sesuai untuk penghasilan kalus, dengan kesan hormon tumbuhan (PGR) pada kalus diambil dari *Kappaphycus alvarezii* var. giant tambalang. Permukaan rumput laut *Kappaphycus* disterilkan dengan bahan pencuci dan iodine povidone sebelum diletakkan di atas medium agar yang mengandungi *Provasoli's Enriched Seawater* (PES) yang ditambah dengan atau tanpa PGR. PGR yang diuji untuk hormon *auxin* adalah indole-3-acetic acid (IAA) dan 6-benzilaminopurine (BAP) untuk hormon sitokinin pada kepekatan 1.0 mg/L untuk setiap kepekatan hormon. IAA dan BAP juga diuji bersama-sama pada kepekatan 1.0 mg/L: 1.0 mg/L (1:1). Rawatan pensterilan bagi eksplan menghasilkan kadar *axenic* eksplan yang tinggi untuk medium agar tumbuhan iaitu 96% dengan kadar eksplan tercemar sebanyak 20%. Sementara itu, kadar eksplan yang *axenic* adalah 80% dengan kadar pencemaran sebanyak 8% bagi eksplan di dalam medium agarosa. Terdapat satu rawatan yang ketara dengan hanya 52% peratus eksplan *axenic* terhasil yang mencatatkan kadar pencemaran eksplan pada nilai 0% apabila

dirawat dalam medium agarosa. Untuk penghasilan kalus, kadar tertinggi yang diperolehi selepas 24 hari adalah untuk eksplan yang dirawat tanpa PGR iaitu 88% untuk eksplan di atas agar tumbuhan dan 80% untuk eksplan dirawat dengan IAA dalam media agarosa. Selain itu, gabungan IAA dan BAP menghasilkan kalus jenis pertengahan yang berkembang dalam corak garisan selari pada permukaan eksplan yang diambil daripada bahagian segmen apeks rumpai laut. Keputusan yang diperolehi di dalam kajian ini menjelaskan peranan PGR di dalam kawalan pertumbuhan dan propagasi mikro untuk rumpai laut.



Kalus tumbuh pada hujung eksplan Skala bar = 1 mm

Tahun 2020



Ternakan Latok *Caulerpa lentillifera* menggunakan Dulang PVC dalam Sistem Tangki Raceway (TRTS)

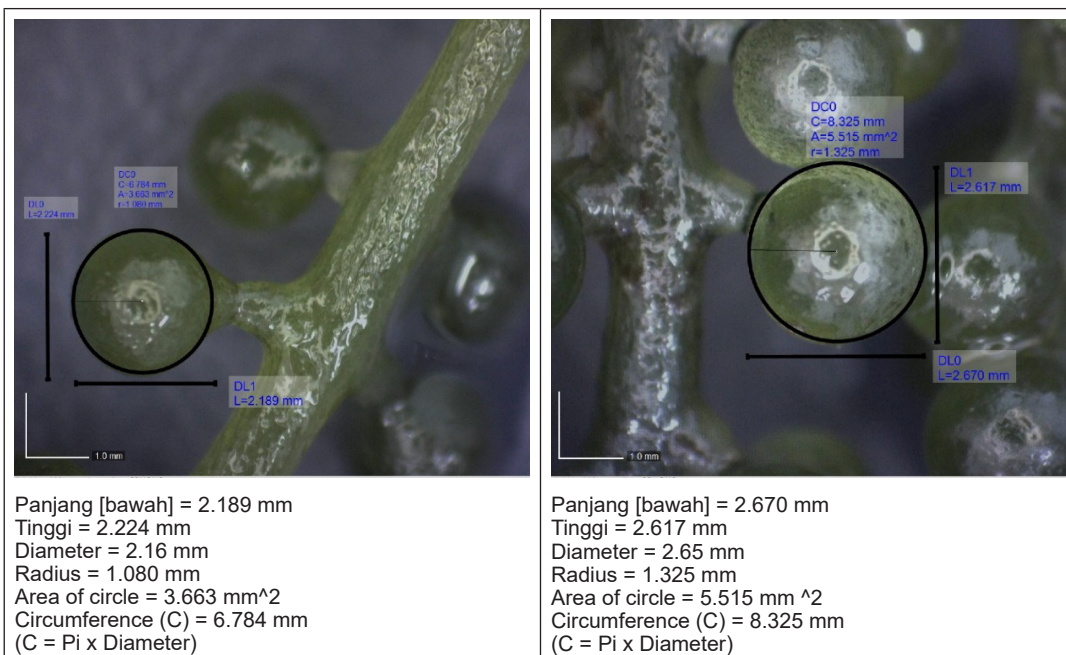
Penanaman Latok secara komersial kini mendapat permintaan yang semakin baik di pasaran domestik dan antarabangsa. Namun, masih kurang kajian dijalankan bagi menentukan kaedah penanaman yang sesuai untuk pengeluaran berskala komersial di negara ini. Justeru FRI Langkawi telah menjalankan kajian untuk menilai kesan kaedah penanaman menggunakan bingkai PVC dalam sistem tangki raceway (TRTS) terhadap pertumbuhan dan pengeluaran biojisim pengkulturan latok. Di dalam kaedah TRTS, talus latok dikepit di antara dua jaring HDPE pada bingkai dulang PVC berukuran 40.0 cm x 40.0 cm dan ditanam terus di dalam TRTS. Tiada penambahan air di dalam sistem kecuali air dalam tangki dibiarkan mengalir selama 20 minit dua kali seminggu. Kadar pertumbuhan spesifik latok adalah 1.06% per hari selepas pengkulturan selama 43 hari. Hasil kajian menunjukkan penanaman latok menggunakan kaedah TRTS adalah berkesan dan dapat menyumbang kepada peningkatan hasil biojisim dalam kategori mereka.



Kesan Terhadap Pertumbuhan Latok (*Caulerpa lentillifera*) di Dalam Sistem Monokultur dan Polikultur

Caulerpa lentillifera adalah sejenis rumpai laut hijau yang berpotensi untuk dikembangkan. Ia digemari oleh masyarakat tempatan dan luar negara kerana mempunyai nilai ekonomi serta sebagai bahan makanan segar dan perubatan. Walau bagaimanapun penghasilan latok masih tidak mencukupi kerana ia bermusim dan stok liar menjadi sandaran. Teknologi tanaman adalah penyelesaian terbaik untuk meningkatkan pengeluaran latok dan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya adalah kehadiran nutrien dalam media kultur. Berdasarkan faktor ini, maka satu penyelidikan yang berkaitan dengan kadar pertumbuhan di dalam media pengkulturan yang berbeza telah dilakukan dengan pemilihan dua kaedah pengkulturan yang berbeza iaitu monokultur dan polikultur. Kaedah pengkulturan adalah secara tanaman di atas dulang pvc bersaiz 40 cm x 40 cm di dalam kolam kanvas bulat bersaiz 500.0 cm diameter dan tinggi 100.0 cm selama 42 hari. Ikan siakap *Lates calcarifer* bersaiz 60.0-100.0 g digunakan di dalam kaedah polikultur. Hasil pemerhatian menunjukkan kadar pertumbuhan spesifik (SGR) bagi kaedah monokultur adalah 0.94%/hari manakala 1.19%/hari untuk kaedah polikultur dan SGR siakap adalah pada 0.95%/hari.

Monokultur	Polikultur
	
<p>Panjang: batang hingga hujung = 9.0 cm batang (buah sahaja) = 8.5 cm Bilangan buah: Jumlah keseluruhan = 58 biji Jumlah [kiri] = 28 biji Jumlah [kanan] = 30 biji</p>	<p>Panjang: batang sehingga hujung = 4.4 cm batang (buah sahaja) = 4.4 cm Bilangan buah: Jumlah keseluruhan = 39 biji Jumlah [kiri] = 19 biji Jumlah [kanan] = 20 biji</p>



Pencapaian

Sepanjang RMK-11, siri kajian yang melibatkan ternakan rumpai laut boleh dikategorikan kepada 3 subkajian yang melibatkan kajian tanaman rumpai laut jenis *red seaweed* di lapangan, kajian pembenihan rumpai laut (*red seaweed*) dan kajian kaedah ternakan dan pengeluaran rumpai laut jenis *green seaweed* atau nama lain adalah laktut. Kajian yang melibatkan kerja-kerja di lapangan telah mencapai sasaran iaitu untuk melihat kesesuaian lokasi dan spesies, pemilihan dan perolehan spesies yang terbaik untuk ternakan, faktor musim dan kaedah penanaman yang terbaik serta faktor yang memungkinkan kegagalan pertumbuhan seperti kehadiran ikan herbivor dan penyakit telah dapat dikemas kini dalam bentuk maklumat kajian yang terperinci. Maklumat boleh diguna pakai untuk sebarang aktiviti kajian pada masa akan datang. Subkajian kedua adalah kajian pembenihan rumpai laut secara kultur tisu. Kajian ini adalah untuk membantu menyelesaikan isu benih yang sentiasa menjadi faktor penghad di dalam industri rumpai laut negara. Satu modul kerja telah berjaya dihasilkan dalam kajian pengeluaran benih rumpai laut secara kultur tisu dan sedia untuk diguna pakai oleh para pengusaha dan penyelidik. Benih hasil kultur tisu juga berjaya dihasilkan sehingga ke peringkat hatcheri dan akan terus dikembangkan lagi hingga ke peringkat lapangan. Kajian yang terakhir adalah kajian pengkulturan rumpai laut jenis hijau iaitu laktut atau *Caulerpa s.p.* Beberapa kaedah pengkulturan berjaya diketengahkan untuk digunapakai oleh pengusaha yang berminat.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<i>Oral</i> Nik Nazli ER, Uzmaa Shaarifah AAS, Siti Nor Ain H & Nik Daud NS. Establishment of Callus Induction of <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Rhodophyta, Solieriaceae). Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 1/2019, FRI Batu Maung, Pulau Pinang, 22-24 Januari 2019. Nik Daud NS, Nik Nazli Effendy R, Uzma Shaarifah AAS, Siti Nor Ain H, Zainoroddin J. Effect of Plant Growth Regulators on Callus Induction from <i>Kappaphycus alvarezii</i> var. Giant Tambalang (Rhodophyta, Solieriaceae). Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 2/2019, FRI Glami Lemi, Jelebu, Negeri Sembilan, 25-27 November 2019
Majalah/Buletin/ Newsletter	Tiada

Way Forward

Pengeluaran rumput laut negara telah meningkat hampir 10 kali ganda dalam tempoh 5 tahun kebelakangan dan menghasilkan pengeluaran menepati sasaran yang ditetapkan. Ini adalah hasil daripada aktiviti pengkulturan yang dijalankan terutama di negeri Sabah dengan sumbangan utama di dalam bentuk hasil pengeluaran. Antara masalah industri rumput laut adalah penggunaan stok benih yang sama secara ulangan. Pengusaha tanaman rumput laut masih menggunakan benih yang diperolehi secara konvensional. Kajian mendapati penggunaan benih yang berulang menyebabkan produktiviti menurun. Peningkatan kualiti benih amat penting bagi meningkatkan hasil pengeluaran.

Kajian Pembangunan Pembenihan dan Ternakan Gamat (*Holothuria scabra*)

Latarbelakang

Nilai komersial dan permintaan tinggi terhadap gamat di pasaran domestik mahupun antarabangsa untuk dijadikan makanan eksotik dan ramuan perubatan telah menyebabkan eksploitasi gamat liar di habitat semula jadi dan pengurangan stok liar gamat. Terdapat spesies gamat yang telah disenaraikan sebagai *endangered* (EN) di bawah The International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List. Bagi mengatasi masalah ini, teknologi pengkulturan gamat perlu dibangunkan agar dapat memenuhi permintaan pasaran dan mengatasi kebergantungan terhadap stok liar. R&D gamat telah lama dijalankan oleh FRI. Pada tahun 2012-2017, kajian yang telah dijalankan berjaya mengatasi masalah pematangan induk gamat dan berjaya menghasilkan benih gamat melebihi saiz penstockan yang dicadangkan iaitu 30 g. Kajian oleh FRI berjaya menghasilkan benih gamat sehingga saiz 70-100g pada skala makmal. Pada tahun 2018, dua kajian dijalankan mengenai pemakanan rumusan kematangan induk dan juvenil gamat pada peringkat hatceri. Namun begitu, kadar kemandirian yang rendah direkodkan iaitu kurang daripada 1% kemandirian. Kajian perlu diteruskan bagi mengenalpasti keperluan dan teknologi asuhan bagi meningkatkan kadar kemandirian yang optimum untuk aktiviti pada peringkat komersial.

Objektif

- Untuk mendapatkan teknik asuhan juvenil yang paling sesuai untuk tumbesaran dan memaksimumkan kemandirian anak gamat sehingga saiz perlepasan.
- Untuk memamatkan induk gamat di kolam bagi mengurangkan kebergantungan terhadap induk liar.

Dana diperuntukan

Tahun	RM
2016	237,651
2017	0
2018	450,000
2019	360,000
2020	225,000

Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Zaidnuddin I	En. Syed Mohamad Azim SM Pn. Rabiatul Adawiyah A Pn. Khadijah A En. Sabri M En. Khairudin Ghazali

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Asuhan Benih Gamat Teripang Menggunakan Kolam Air Masin

Kajian ini dijalankan untuk menentukan kesesuaian kolam air masin sebagai sistem asuhan benih gamat teripang. Ia bertujuan untuk menentukan kadar tumbesaran benih gamat dan kadar pelepasan yang sesuai untuk setiap fasa anak gamat. Ini dilakukan menggunakan benih yang dihasilkan di FRI Langkawi, benih dibawa keluar ke tapak kolam air masin yang digunakan. Benih yang diterima diletakkan ke dalam jaring yang diapung di permukaan kolam yang berkedalaman 1 m. Benih diukur dan ditimbang setiap dua minggu untuk mendapatkan maklumat tumbesaran. Benih yang cepat membesar diasingkan dari benih-benih yang lain. Hasil pemerhatian mendapati benih gamat yang diasuh di dalam jaring di kolam menunjukkan kadar tumbesaran yang baik dengan kadar tumbesaran harian yang tinggi. Anak gamat membesar sehingga saiz 20 g dalam tempoh dua bulan setelah diasuh. Kadar kemandirian anak gamat juga tinggi mencapai 100% pada kadar pelepasan yang rendah untuk

tempoh asuhan selama 2 bulan. Kajian menunjukkan bahawa penggunaan kolam air masin sesuai sebagai sistem asuhan benih gamat untuk mencapai saiz sasaran bagi tujuan pelepasan ke laut. Kaedah ini juga dapat membantu bakal penternak menghasilkan benih untuk tujuan ternakan atau pasaran kepada penternak yang lain.



Benih gamat



Jaring terapung untuk tujuan asuhan benih gamat

Tahun 2017

Kajian Pengangkutan Induk, Ternakan dan Asuhan Benih Gamat (*Holothuria scabra*)

Kajian yang dilakukan meliputi pengurusan induk, aruhan pembenihan dan kaedah asuhan benih. Kajian proses pengangkutan induk liar dilakukan dengan menggunakan dua kaedah iaitu pembungkusan tanpa ais dan pembungkusan dengan ais untuk menguji kesannya terhadap kemandirian dan ketahanan gamat yang baru diperolehi dari habitat asal. Pembungkusan tanpa menggunakan ais dengan purata suhu 31°C memberikan peratus hidup yang rendah dan kurang daripada 50% manakala pembungkusan dengan ais dengan purata suhu 26°C memberikan peratus hidup melebihi 90%. Kajian ternakan induk di laut menunjukkan tumbesaran dan saiz yang melebihi dua kali ganda daripada saiz induk yang dipelihara di dalam tangki hatceri. Pembenihan yang dilakukan menggunakan induk yang dipelihara berjaya dilakukan dan benih yang terhasil diasuh di hatceri dan di dalam jaring di kolam. Benih yang dihasilkan di hatceri dan diasuh di dalam jaring di kolam air masin menunjukkan kadar tumbesaran yang paling cepat berbanding dengan benih yang diasuh dalam tangki hatceri.



Kaedah pembungkusan sedia untuk dihantar

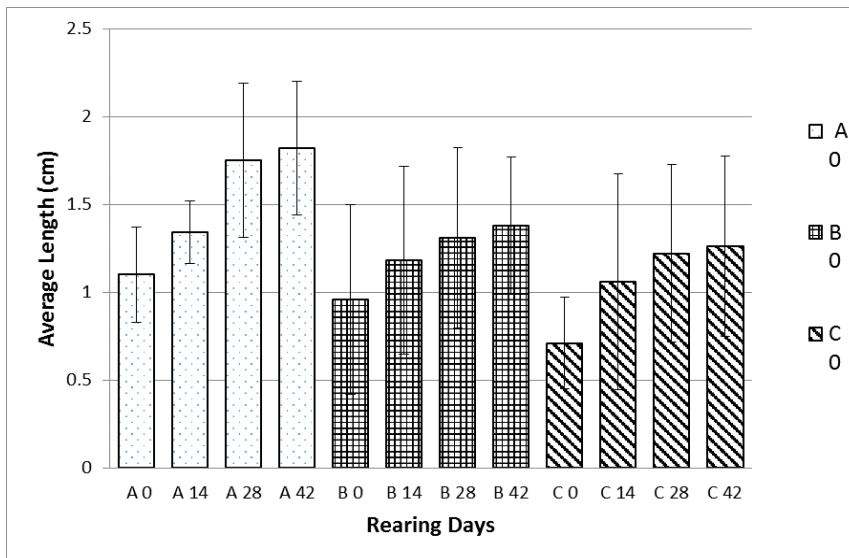


Keadaan induk gamat selepas melalui kaedah pembungkusan dengan ais

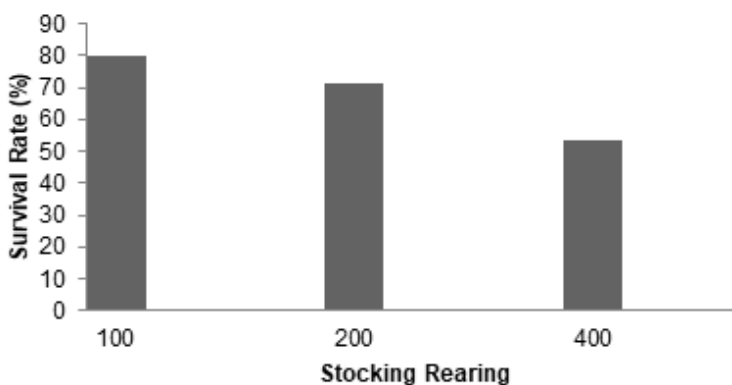
Tahun 2018

Kajian Awal Prestasi Pertumbuhan dan Kadar Kemandirian *Holothuria scabra* pada Kepadatan Berbeza dengan Diberi Makan Spirulina

FRI Langkawi telah menjalankan satu kajian terhadap juvenil *H. scabra* yang dikultur di dalam hatceri menggunakan tangki fiber bersaiz 1 tan metrik. Tujuan eksperimen adalah untuk mendapatkan kadar kemandirian hidup juvenil gamat pasir dipelihara dalam 3 kepadatan yang berbeza per tangki dan potensi spirulina terhadap kesan terhadap tumbesaran juvenil gamat pasir. Sejumlah 700 jumlah keseluruhan anak gamat yang mempunyai panjang tidak lebih daripada 2 cm dibahagikan kepada 3 ketumpatan berbeza (100, 200 & 400 individu) dan masing-masing dipelihara dalam tangki fiber 1 tan metrik. Kapasiti air digunakan adalah 500 L untuk setiap tangki. Panjang awal sampel direkodkan dan pada setiap 2 minggu, panjang juvenil direkod sehingga hari ke-42. Setiap juvenil yang dipelihara di dalam tangki diberi makan dengan 1g serbuk spirulina yang dibancuh dalam air masin sekali setiap dua hari dan 50% penukaran air dilakukan sebelum aktiviti memberi makan kepada juvenil dilakukan. Eksperimen dijalankan selama 6 minggu di antara 6 Jun - 18 Julai 2018. Selepas tempoh eksperimen, juvenil yang dikultur dengan kepadatan 100 ekor individu per tangki menunjukkan kadar kemandirian yang paling tinggi adalah 80% selari dengan kadar tumbesaran spesifik adalah 1.2% per hari apabila dibandingkan dengan juvenil yang dipelihara dengan kepadatan 200 dan 400 individu per tangki (Rajah 1 dan Rajah 2). Sementara itu, setiap tangki menunjukkan kadar tumbesaran positif apabila kadar tumbesaran spesifik untuk kepadatan 200 individu per tangki adalah 0.86% per hari dan kepadatan 400 individu per tangki adalah 1.37% per hari. Ini menunjukkan serbuk spirulina berpotensi menggalakkan tumbesaran kepada juvenil gamat pasir.



Rajah 1: Tumbesaran anak gamat pada tiga kepadatan berbeza 100, 200 dan 400 individu per tangki mengikut hari



Rajah 2: Perbezaan kadar kemandirian ke atas kepadatan stok



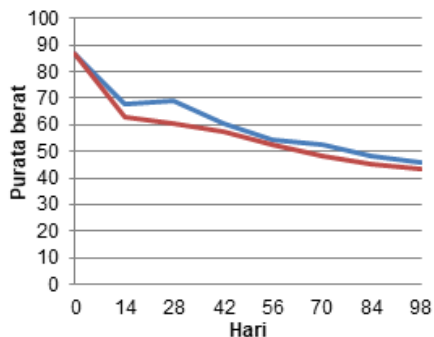
Panjang awal anak gamat



Saiz anak gamat selepas 42 hari

Kajian Formulasi Makanan Gamat daripada Selut dan Rumpai Laut

Satu kajian formulasi makanan gamat berasaskan selut dan rumpai laut telah dijalankan untuk menilai kesan makanan ke atas kematangan dan tumbesaran di dalam hatceri di FRI Langkawi. Asas kajian ini adalah untuk mendapatkan formulasi makanan terbaik supaya gamat boleh disimpan di dalam hatceri dengan sihat dan serta meminimumkan tekanan terhadap gamat yang mana selalunya gamat dewasa akan mengalami kesusutan tumbesaran. Kajian ini menggunakan tangki fiber 2 tan metrik dengan isipadu air sebanyak 1 tan. Rumpai laut yang digunakan ialah *Gracilaria* sp. yang dibeli dari penternak di Kota Kuala Muda, Kedah dan selut diambil dari dasar Sungai Menghulu, Langkawi. Rumpai laut segar dikisarkan sehingga halus sebelum diberikan kepada induk gamat dalam tangki kajian. Selut pula dijemur dan dikeringkan terlebih dahulu untuk menyingkir benda asing yang tidak diperlukan. Kepadatan untuk setiap tangki adalah 3 ekor induk gamat secara 3 replikat untuk selut dan rumpai. Kadar pemberian makanan pada setiap hari adalah 10% daripada berat badan induk gamat. Berat awal gamat direkod dan setiap 2 minggu berat gamat ditimbang. Pertukaran air dilakukan pada setiap hari dengan kadar 50% daripada isipadu asal. Hasil kajian menunjukkan kedua-dua jenis makanan yang diberikan iaitu selut dan rumpai menyebabkan gamat tidak membesar dan mengalami kesusutan berat sebanyak 46.93% daripada purata berat awal iaitu 86.86 g iaitu susut kepada 46.1 g untuk rumpai. Manakala untuk makanan selut pula berat gamat susut sebanyak 50.17% daripada purata berat awal iaitu 86.76 g kepada 43.23 g sepanjang tempoh kajian 98 hari (Rajah 3). Namun begitu, hasil pemerhatian mendapati terdapat najis gamat di dalam tangki yang menunjukkan gamat memberi respon untuk makan selut dan rumpai. Namun begitu, tiada kematian dicatatkan sepanjang tempoh eksperimen dijalankan. Daripada hasil kajian, walaupun kedua-dua merekodkan penurunan berat gamat, rumpai menunjukkan peratus kesusutan berat yang lebih rendah berbanding selut.



Rajah 3: Purata berat gamat mengikut hari berdasarkan pemberian makan rumput (biru) dan selut (merah)

Bahan buangan daripada gamat teripang (*Holothuria scabra*) dalam tangka kajian selut

Tahun 2019



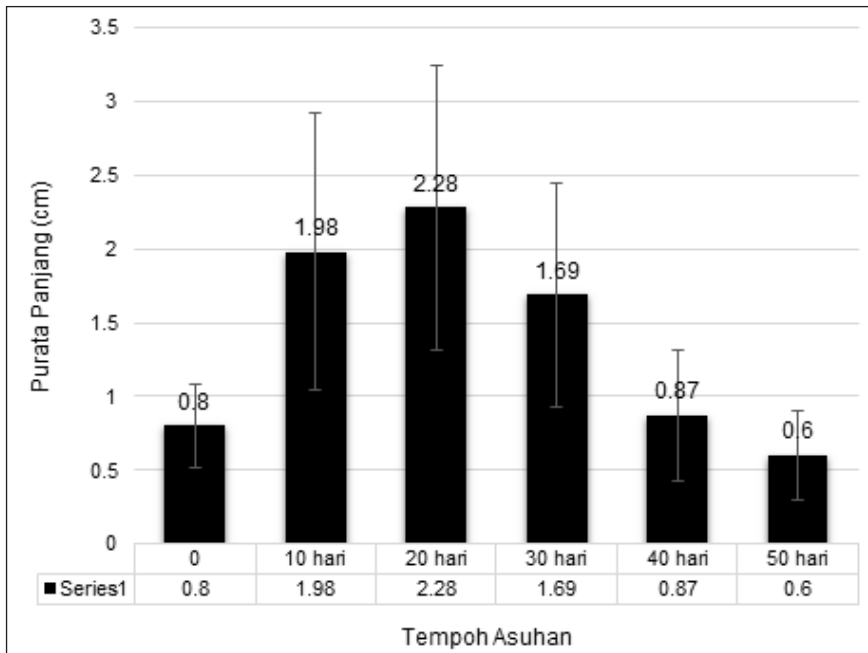
Anak gamat mencapai peringkat *grow-out*



Benih gamat teripang pada peringkat juvenil

Asuhan Juvenil Teripang (*Holothuria scabra*) Menggunakan Hapa Dalam Kolam Konkrit

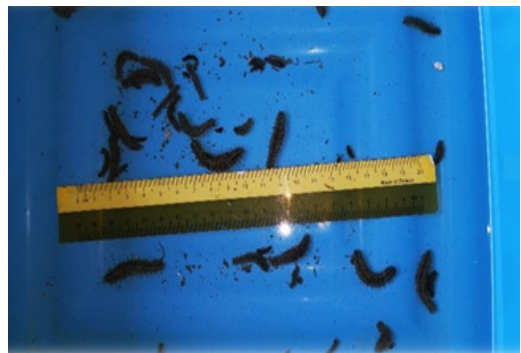
Satu kajian percubaan asuhan juvenil dijalankan di FRI Langkawi menggunakan 'hapa' di dalam kolam konkrit bagi mengenalpasti kadar tumbesaran dan kadar kemandirianl sepanjang tempoh asuhan. Hapa bersaiz 1 m³ dengan saiz mata pukak 1mm serta kolam bersaiz 100m³ digunakan sepanjang tempoh kajian. Kadar pertukaran air adalah 30% setiap 2 hari menggunakan sistem 'flow-through' dan makanan adalah dari sumber semula jadi yang terdapat di dalam air laut. Setiap hapa distok sebanyak 300 ekor juvenil (5 replikat) dan pertukaran hapa dilakukan genap 10 hari tempoh asuhan. Sepanjang 50 hari tempoh asuhan, tumbesaran gamat adalah positif pada 20 hari pertama dan mula merosot setelah memasuki hari ke-30. Purata panjang awal juvenil teripang adalah 0.80 ± 0.20 cm pada hari pertama asuhan dan meningkat kepada 2.28 ± 0.97 cm pada 20 hari asuhan (Rajah 4). Walau bagaimanapun, pada hari ke-30 tumbesaran juvenil mula merosot kepada 1.69 ± 0.76 cm sehingga hari ke-50 iaitu 0.6 ± 0.3 cm. Kadar kemandirian juga menunjukkan penurunan sepanjang tempoh asuhan sehingga kurang daripada 10% pada akhir tempoh asuhan. Namun bacaan kualiti air sepanjang minggu tidak menunjukkan perubahan yang drastik. Beberapa faktor yang boleh dikaitkan dengan kemerosotan tumbesaran, di antaranya adalah kandungan makanan yang terdapat di dalam air laut bermusim dan kesesuaian asuhan juvenil untuk berkembang memasuki fasa *grow-out* memerlukan sedimen seperti habitat asal.



Rajah 4: Perbezaan tumbesaran dari hari 0 ke hari 50 asuhan



Saiz gamat pada awal asuhan dihasilkan dari hatceri



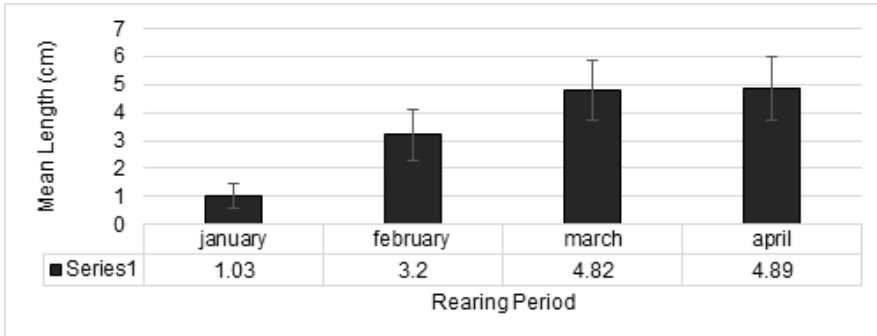
Tumbesaran anak gamat mencapai saiz purata 2 cm pada hari ke-20 asuhan

Tahun 2020

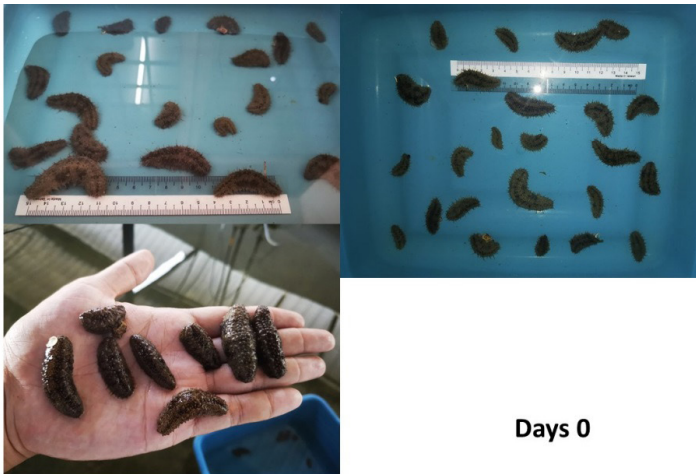
Pemerhatian Tumbesaran Juvenil Teripang (*Holothuria scabra*) yang Dihasilkan di Hatceri Bagi Asuhan di dalam Kolam Konkrit dan Diberi Makan Rumpai *Ulva Lactuca*

Sehingga hari ini kajian mengenai pengkulturan gamat masih berjalan kerana isu kemandirian yang rendah terutama pada peringkat metamorfosis, asuhan larva dan peringkat tumbesaran. Objektif kajian ini adalah untuk melihat kesan tumbesaran benih gamat teripang pada peringkat juvenil yang diasuh dalam sangkar mini berkeluasan 16 m² (8 m x 2 m) di dalam kolam konkrit dengan sedimen berpasir. Dua replikasi kajian dijalankan. Benih dihasilkan di hatceri FRI Langkawi. Sebanyak 200 juvenil berusia 40 hari dengan purata panjang 1.03 ± 0.43 cm telah dilepaskan di dalam setiap sangkar mini. Juvenil teripang diberi makan 500 g serbuk rumpai dari spesies *U. lactuca* pada setiap minggu sepanjang tempoh asuhan 120 hari. Panjang juvenil merekodkan peningkatan kepada 4.89 ± 1.13 cm pada hari ke-90. Kadar tumbesaran spesifik (SGR) juvenil adalah 1.75 ± 0.21%/hari dengan kadar kemandirian, 41.0% (Rajah 5). Penggunaan sangkar mini menunjukkan perkembangan positif

terhadap tumbesaran teripang dan sesuai digunakan pada peringkat asuhan. Penggunaan sedimen kolam yang berpasir seperti di habitat asal teripang membantu meningkatkan tumbesaran dan kadar hidup kemandirian benih. Penggunaan serbuk rumpui laut *U. lactuca* sebagai makanan di peringkat asuhan menunjukkan tumbesaran positif kepada benih teripang.

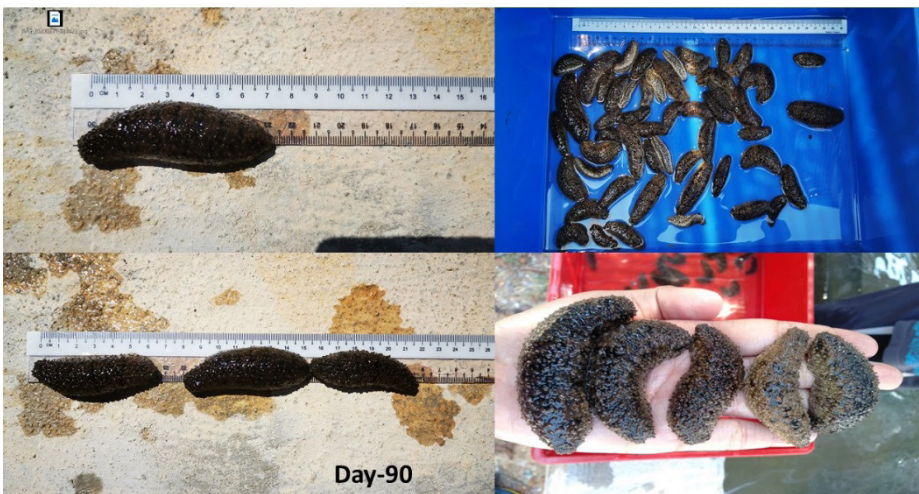


Rajah 5: Perbezaan panjang dan kadar tumbesaran anak gamat sepanjang 90 hari asuhan



Days 0

Saiz anak gamat pada awal kajian



Day-90

Saiz anak gamat pada hari ke-90 asuhan di dalam kolam

Pencapaian

Beberapa siri kajian telah dijalankan sepanjang RMK-11 yang merangkumi ternakan teripang (*H. scabra*), kaedah pengangkutan untuk memindahkan induk gamat jarak jauh disamping meningkatkan kadar kemandirian gamat dan mengurangkan tekanan (*stress*) telah dibuktikan dengan 90% induk gamat hidup setelah tiba di destinasi pada suhu 26°C. Selain itu, dua kaedah pembenihan telah dibangunkan untuk aruhan induk iaitu kaedah kejutan suhu dan penggunaan alga yang mampu merangsang induk gamat jantan dan betina melepaskan telur dan sperma serta persenyawaan berlaku dalam tempoh 24 jam. Hasil kajian mendapati, bagi asuhan larva, sel alga hidup dari jenis *Chaetoceros*, *Pavlova*, *Isochrysis* dan *Nannochloropsis* sesuai digunakan sebagai makanan utama larva gamat bermula pada hari yang kedua hingga anak gamat mencapai saiz juvenil dan kadar kemandirian direkodkan di antara 15-30% berbanding makanan *artificial*. Di samping itu, daripada pemerhatian mendapati benih gamat tidak sesuai dibesarkan di persekitaran hatceri dan memerlukan kawasan yang luas iaitu 250g/m². Beberapa siri percubaan asuhan dilakukan di lapangan dan mendapati asuhan menggunakan hapa di dalam kolam sistem terbuka mampu merekodkan tumbesaran benih gamat sehingga berat 150g dalam tempoh 1 tahun.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p>Zaidnuddin I. Sea Cucumber Broodstock Fattening in Bukit Malut Hatchery using Seaweed Feed. Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 1/2019, FRI Batu Maung, Pulau Pinang, 22-24 Januari 2019</p> <p>Syed Mohammad Azim SM, Zainuddin I, Hairul Hafiz M, Khairudin G, Mohd Farouk H & Nik Daud NS. Preliminary Study of the Growth Performance and Survival Rate of <i>Holothuria scabra</i> Towards Different Stocking Densities and Fed on <i>Spirulina</i> in Hatcery. Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 1/2019, FRI Batu Maung, Pulau Pinang, 22-24 Januari 2019.</p> <p>Zaidnuddin I, Syed Mohammad Azim SM, Nik Daud NS & Nik Nazli Effendy R. Reviews on sea cucumber breeding and aquaculture project in Fisheries Research Institute Langkawi. Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 2/2019, FRI Glami Lemi, Jelebu, Negeri Sembilan, 25-27 November 2019.</p> <p>Syed Mohamad Azim SM. Growth Observation of the Hatchery Produced Juveniles of Sandfish (<i>Holothuria scabra</i>) Rearing in Concrete Pond and Fed on <i>Ulva lactuca</i>. Poster dibentaangkan dalam Webinar Penyelidikan Perikanan 2021.</p>
Majalah/Bulletin/ Newsletter	<p>Zaidnuddin I. Progress on Sea cucumber nursery trials in FRI Pulau Sayak's earthen pond. FRI Newsletter Volume 19 (2016)</p> <p>Zaidnuddin I. Sea Cucumber Broodstock Maturation Trials in FRI Langkawi. FRI Newsletter Volume 21 (2018).</p> <p>Kajian Potensi Penternakan Gamat Di Pulau Pasir, Langkawi. Buletin Perikanan Bil 107, pp10</p>

Way Forward

Perancangan untuk masa akan datang lebih memfokuskan pembangunan induk domestikasi untuk meningkatkan pengeluaran telur dan sperma gamat semasa aktiviti pembenihan/aruhan. Dalam masa yang sama kajian pembangunan teknologi asuhan benih pada peringkat juvenil akan diberi penekanan untuk meningkatkan kemandirian benih dan mencari keperluan sebenar untuk anak benih daripada segi medium asuhan, pemakanan dan keluasan yang diperlukan.

The background features a large, central blue circle with a white shadow effect, partially overlapping a yellow circle to its right. The background is composed of various geometric shapes in shades of blue and yellow, creating a dynamic and modern aesthetic.

BAB 6:

LAIN-LAIN PENYELIDIKAN

Kajian Kesihatan Ikan Kelah, Patin, Udang Galah dan Tilapia

Latar belakang

Dalam ternakan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*), penyakit White Tail Disease (WTD) yang disebabkan oleh virus MrNV (*Macrobrachium rosenbergii* nodavirus) kerap berlaku dengan kematian yang tinggi di hatceri dan kolam asuhan serta menyebabkan kerugian yang besar. Kematian sehingga 70% boleh berlaku selepas 2 minggu post-larva dipindahkan ke kolam ternakan. Selain itu, bakteria dari kumpulan *Aeromonas* dan bakteria pemakan kitin seperti *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Beneckeia* dan *Leucothrix* juga sering menjangkiti udang di peringkat asuhan dan menyebabkan nekrosis bintik hitam dan halangan pada fungsi insang. Kajian penyakit WTD di ladang-ladang ternakan udang galah di Negeri Sembilan dan kaitannya dengan parameter kualiti air telah dijalankan. Objektif kajian adalah untuk membangunkan kaedah pengurusan penyakit bakteria dan virus untuk mengatasi masalah kadar kemandirian benih yang rendah semasa peringkat asuhan.

Ikan patin buah *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863) adalah ikan bernilai tinggi dengan rasa yang enak. Antara bakteria yang sering menjangkiti *Pangasius* adalah *Aeromonas hydrophila* serta menyebabkan kerugian besar dengan kadar kematian di peringkat benih sehingga 100%. Justeru, kajian dijalankan untuk mengawal jangkitan *Aeromonas* pada peringkat asuhan benih ikan patin buah, meningkatkan ketahanan terhadap bakteria dan mengurangkan kematian yang tinggi dalam tempoh yang kritikal. Di samping itu, kajian juga dijalankan terhadap tilapia lake virus (TiLV) yang menyerang ikan tilapia. TiLV boleh menyebabkan sehingga 90% kematian dan spesies-spesies yang pernah dijangkiti termasuklah tilapia Nil (*Oreochromis niloticus*), tilapia hibrid (*O. niloticus* x *O. aureus*) dan tilapia merah (*Oreochromis* sp.). Pada masa kini, tiada rawatan dan vaksin khusus untuk TiLV dan seperti mana penyakit virus lain, TiLV perlu diurus melalui intervensi pengurusan ladang, kawalan biosekuriti dan kawalan pergerakan ikan dari ladang yang dijangkiti.

Objektif

- Untuk menentukan status jangkitan *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus (MrNV) yang menyebabkan penyakit WTD dalam udang galah serta kaitan dengan kualiti air ternakan.
- Untuk mengawal penyakit bakteria pada peringkat asuhan ikan patin buah menggunakan ekstrak tumbuhan SirehMax yang dienkapsulasi dalam *Moina* sp. serta menentukan kaitan jangkitan bakteria dengan kualiti air ternakan.
- Untuk menentukan prevalen penyakit bakteria dan WTD pada peringkat asuhan udang galah di FRIGL serta faktor-faktor risiko berkaitan.
- Untuk membangunkan kaedah pengawalan penyakit TiLV di dalam ternakan ikan tilapia menggunakan pendekatan ternakan air hijau.

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	-
2017	-
2018	105,000
2019	160,000
2020	150,000

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
En. Iftikhar Ahmad bin Abdul Rafi	En. Zudaiddi bin Jaapar En. Hanan bin Mohd Yusof Pn. Saadiah binti Ibrahim En. Chew Poh Chiang En. Perceval Conder Dr. Kua Beng Chu

Aktiviti Penyelidikan

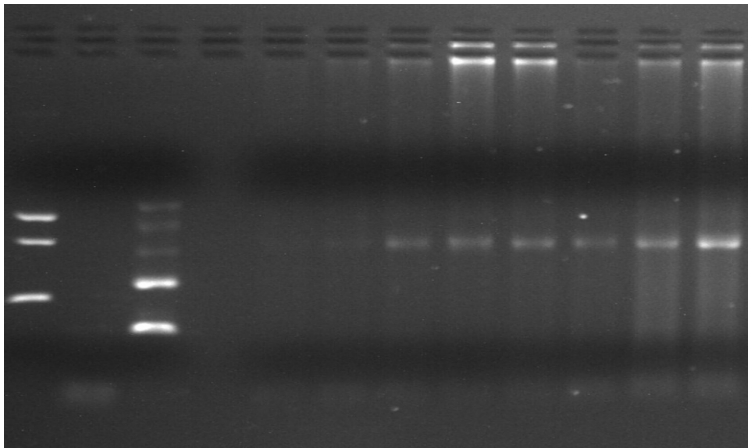
Tahun 2018

Projek 1: Kajian Jangkitan MrNV (*Macrobrachium rosenbergii* nodavirus) di Kolam Ternakan Udang Galah di Negeri Sembilan

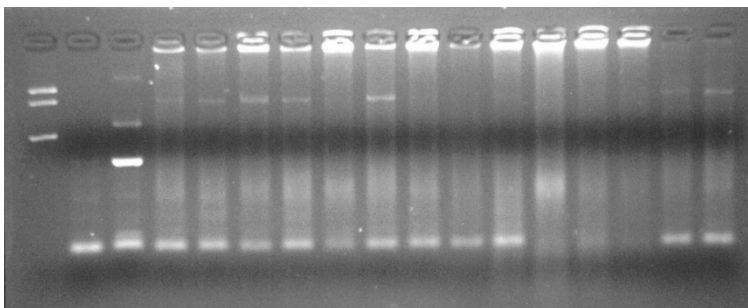
Kajian ini dijalankan untuk menilai status jangkitan MrNV terhadap parameter kualiti air di ladang ternakan udang galah di Jelevu dan Kuala Pilah, Negeri Sembilan. Empat ladang dipilih di dalam kajian ini. Sampel udang diambil secara rawak untuk analisis RT-PCR MrNV menggunakan kit IQ2000 MrNV manakala parameter fizikal air *in situ* direkodkan dan parameter kimia air dianalisis di dalam makmal menggunakan spektrofotometer HACH. Keputusan menunjukkan parameter fizikal (oksigen terlarut, pH dan suhu air kolam) dan kimia (fosfat dan nitrit) air yang dicerap berada dalam julat yang sesuai untuk operasi ternakan udang galah di kedua-dua daerah kecuali *total* ammonia-nitrogen dengan bacaan masing-masing adalah 0.39 mg/L dan 0.142 mg/L (Jadual 1). Hasil analisis MrNV ke atas sampel-sampel udang galah menunjukkan ladang-ladang yang dikaji bebas dari jangkitan penyakit *white tail disease* (WTD) (Rajah 1 dan Rajah 2).

Jadual 1: Parameter kualiti air bagi ternakan udang galah di daerah Jelevu dan Kuala Pilah

Parameter kualiti air	Jelevu	Kuala Pilah
<i>Total</i> ammonia-nitrogen (mg/L)	0.142 – 0.39	0.26 – 0.56
Nitrit (mg/L)	0.01 – 0.012	0.015 – 0.035
Nitrat (mg/L)	0.018 – 0.05	0.028 – 0.068
Fosfat (mg/L)	0.91 – 2.71	0.17 – 0.34



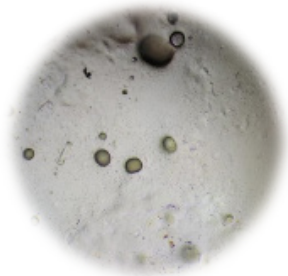
Rajah 1: Hasil analisis RT-PCR MrNV di kolam Kawasan Jelevu, Negeri Sembilan. Lorong 1: Penanda 100bp; Lorong 2: kawalan negatif; Lorong 3: kawalan positif; Lorong 5-12: sampel insang



Rajah 2: Hasil analisis RT-PCR MrNV di kolam kawasan Kuala Pilah, Negeri Sembilan. Lorong 1: Penanda 100bp; Lorong 2: kawalan negatif; Lorong 3: kawalan positif; Lorong 4-17: sampel insang

Projek 2: Kajian Awal Penyakit Ikan Sumber Baru Akuakultur Air Tawar

Kajian penyakit dijalankan apabila kematian kelah dan patin buah berlaku di hatceri dan kolam FRI Glami Lemi. Analisis penyakit menunjukkan bagi juvenil kelah, jangkitan parasit yang kerap ditemui adalah ektoparasit air tawar *Piscicodinium* sp. manakala jangkitan lazim bakteria oleh bakteria *Aeromonas* dan *Pseudomonas*. Di samping itu, kelah juga dijangkiti oleh endoparasit *Cestoda*. Bagi benih ikan patin buah yang diternak di dalam hatceri, hampir 60% kematian berlaku pada peringkat awal iaitu ketika usia benih mencapai 3-4 minggu. Pencegaman bakteria menunjukkan jangkitan oleh *Aeromonas*. Analisis parasit yang dijalankan pada juvenil ikan kelah menunjukkan jangkitan *Piscicodinium* sp. manakala endoparasit *Cestoda* sp. dijumpai di dalam rongga abdomen ikan. Analisis bakteria yang dijalankan ke atas benih ikan patin buah menunjukkan jangkitan bakteria *Aeromonas* terutamanya *A. hydrophila*. Memandangkan peringkat benih dan juvenil adalah peringkat yang kritikal, kajian lanjut perlu dijalankan untuk membangunkan teknik pencegahan dan rawatan untuk mencegah kematian ikan yang tinggi pada peringkat awal.



Parasit *Piscicodinium* sp. dijumpai pada mukus badan juvenil Kelah

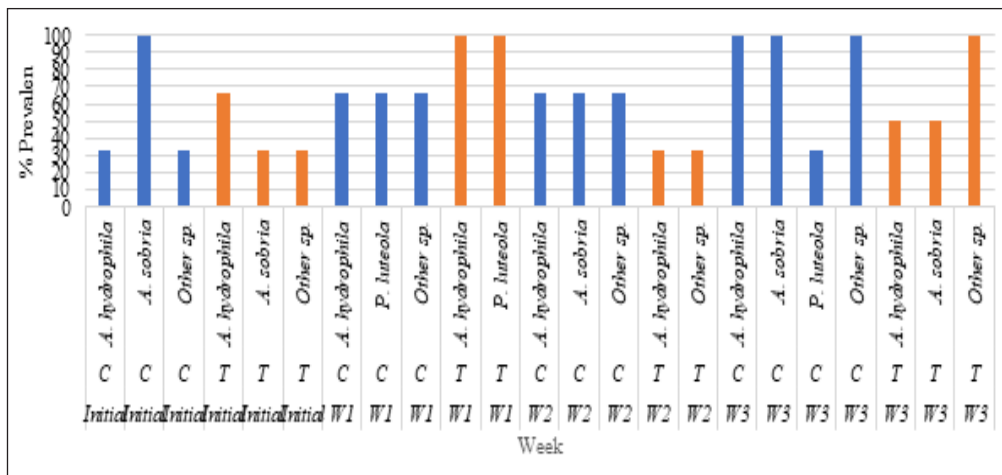


Parasit *Cestoda* sp. dijumpai pada rongga abdomen juvenil Kelah

Tahun 2019

Projek 1: Kajian Penyakit Terhadap Calon Baka Patin Buah (Bleeker, 1863) Domestikasi

Kajian ini dijalankan untuk menyokong program pembangunan baka ikan patin buah dengan kadar kemandirian yang tinggi berikutan laporan kadar kematian yang tinggi pada peringkat asuhan kurang dari empat minggu akibat jangkitan bakteria. Kajian dijalankan menggunakan ekstrak herba SirehMax pada dos 100 ppm dan dienkapsulasi dalam makanan hidup, *Moina* sp. Hasil kajian menunjukkan prevalen bakteria *Aeromonas* sp. adalah 100% dalam tangki rawatan (*Moina* + SirehMax) berbanding 66.7% pada tangki kawalan negatif (*Moina* sahaja) pada minggu pertama selepas ujikaji bermula (Rajah 3). Terdapat penurunan jangkitan *Aeromonas* sp. pada minggu kedua kepada 33.3% dalam tangki rawatan berbanding 66.7% pada tangki kawalan. Namun, diperhatikan terdapat sedikit kenaikan jangkitan *Aeromonas* sp. pada minggu ketiga kepada 50.0% pada tangki rawatan berbanding 100.0% pada tangki kawalan. Hasil analisis kualiti air menunjukkan nilai pH bagi tangki rawatan dan tangki kawalan adalah pada paras yang optimum dengan julat bacaan pH di antara 7.43-7.62. Parameter suhu juga menunjukkan bacaan suhu pada paras yang optimum iaitu di antara 23.9-26.6°C. Parameter nitrit juga menunjukkan bacaan pada paras julat yang optimum iaitu di antara 0.005-0.162 mg/L. Walau bagaimanapun, parameter ammonia pula menunjukkan bacaan pada paras sederhana iaitu di antara 0.02-0.62 mg/L. Kajian ini menunjukkan penggunaan 100 mg/L SirehMax yang dienkapsulasi dalam makanan hidup (*Moina* sp.) dapat mengawal jangkitan bakteria *Aeromonas* di dalam asuhan benih ikan patin buah sehingga tempoh dua minggu sekaligus mengurangkan kadar kematian awal benih pada peringkat asuhan patin buah dan kaedah ini boleh digunapakai oleh penternak.

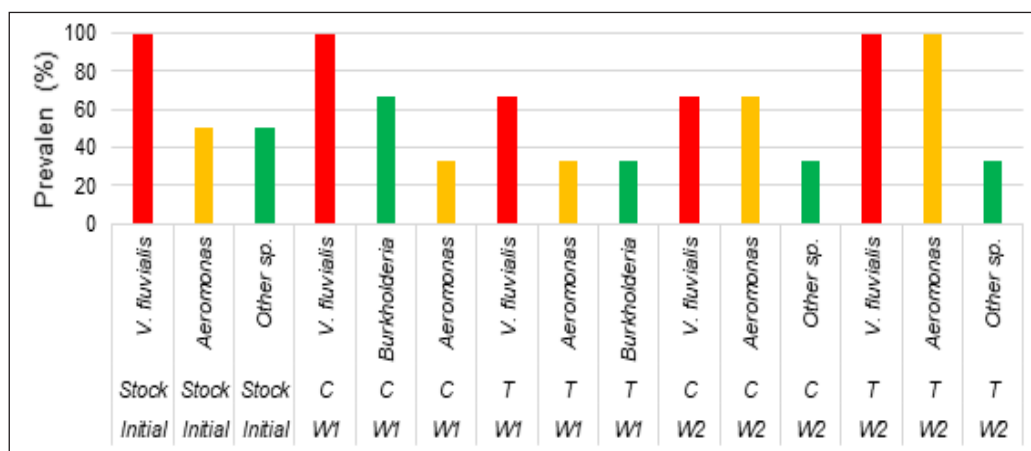


C = kawalan, T = rawatan

Rajah 3: Prevalen pelbagai spesies bakteria yang diperolehi semasa kajian

Projek 2: Kajian Penyakit Bakteria dan Virus Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man, 1879)

Objektif kajian adalah untuk menentukan prevalen penyakit WTD (*white tail disease*) dan IHNV (*Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus*) pada peringkat asuhan udang galah di FRI Glami Lemi di samping meningkatkan kemandirian PL udang galah melalui pemberian makanan berubat yang bercampur dengan minyak pati. Terdapat 2 set kajian iaitu eksperimen selama 7 dan 14 hari. Hasil analisis bakteria terhadap eksperimen 7 hari pemberian makanan berubat bercampur minyak pati menunjukkan penurunan prevalen *Vibrio* dan *Aeromonas* selepas 7 hari; masing-masing daripada nilai 100.0% dan 50.0% kepada 66.7% dan 33.3% pada tangki rawatan berbanding *Vibrio* (100.0%) dan *Aeromonas* (33.3%) pada tangki kawalan negatif (Rajah 4). Hasil analisis virologi set eksperimen selama 7 dan 14 hari menunjukkan tiada penyakit WTD. Hasil analisis kualiti air menunjukkan nilai pH bagi tangki rawatan dan tangki kawalan eksperimen 7 hari adalah optimum dengan bacaan pH di antara 7.89-8.03. Bacaan suhu adalah pada paras yang optimum (26.7- 27.0°C). Paras fosfat juga menunjukkan julat yang optimum iaitu di antara 2.33-2.93 mg/L. Walau bagaimanapun, bacaan ammonia menunjukkan paras yang tinggi dengan nilai di antara 1.22-4.89 mg/L.



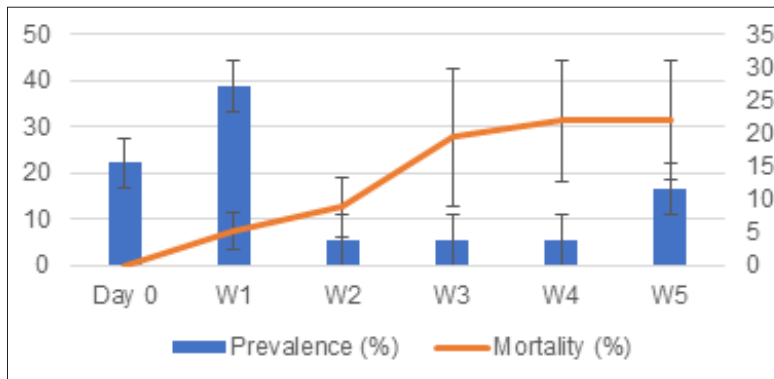
Rajah 4: Prevalen bakteria untuk eksperimen selama 7 (W1) dan 14 hari (W2) berbanding penstockan awal (Initial). C = kawalan, T = rawatan

Tahun 2020

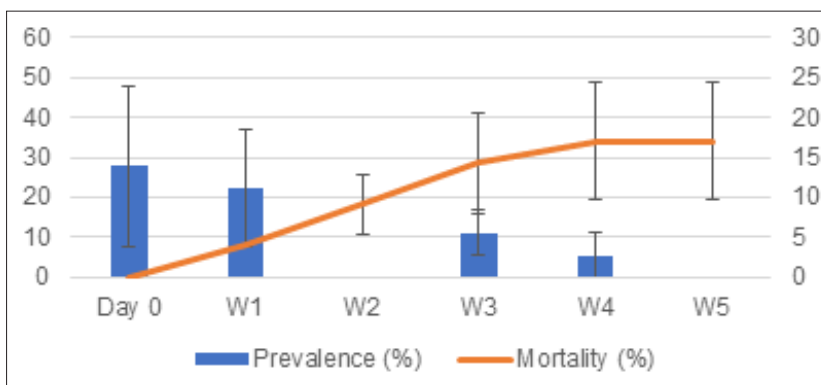
Projek 1: Kajian Pengawalan Penyakit Bakteria Terhadap Calon Baka Patin Buah, *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863) Domestikasi

Kajian ini dijalankan untuk menyokong program pembangunan baka ikan patin buah dengan kadar kemandirian yang tinggi berikutan kadar kematian yang tinggi pada peringkat asuhan (kurang dari empat minggu) akibat jangkitan penyakit bakteria. Kajian dijalankan menggunakan dos 100 ppm (T) dan 150 ppm (S) SirehMax yang dienkapsulasi dalam makanan hidup *Moina* sp. Hasil kajian (Rajah 5a, 5b dan 5c) menunjukkan pada minggu pertama selepas ujikaji bermula, prevalen bakteria *Aeromonas* sp. pada tangki rawatan (*Moina* + SirehMax) 100 ppm dan 150 ppm; masing-masing adalah pada $22.22 \pm 25.46\%$ dan $66.67 \pm 34.7\%$ berbanding $38.89 \pm 34.7\%$ pada tangki kawalan negatif (*Moina* sahaja). Pada minggu kedua pula prevalen bakteria *Aeromonas* sp. pada tangki rawatan 100 ppm dan 150 ppm menurun; masing-masing pada $0.00 \pm 0.0\%$ dan $11.11 \pm 19.24\%$ berbanding $5.56 \pm 9.62\%$ pada tangki kawalan. Pada minggu ketiga pula prevalen bakteria *Aeromonas* sp. pada tangki rawatan 100 ppm dan 150 ppm; masing-masing pada $11.11 \pm 9.62\%$ dan $11.11 \pm 19.24\%$ berbanding $5.56 \pm 9.62\%$ pada tangki kawalan yang kekal tidak berubah. Pada minggu keempat pula prevalen bakteria *Aeromonas* sp. pada tangki rawatan 100 ppm dan 150 ppm kembali menurun; masing-masing pada $5.56 \pm 9.62\%$ dan $0.00 \pm 0.0\%$ berbanding $5.56 \pm 9.62\%$ pada tangki kawalan. Pada minggu terakhir iaitu kelima prevalen bakteria *Aeromonas* sp. pada tangki rawatan 100 ppm dan 150 ppm; masing-masing pada $0.00 \pm 0.0\%$ dan $11.11 \pm 19.24\%$ berbanding $16.67 \pm 16.66\%$ pada tangki kawalan. Secara perbandingan, tiada perbezaan yang ketara di antara regim pencegahan penyakit bakteria menggunakan 100 dan 150 ppm SirehMax namun kadar kematian pada akhir eksperimen tangki 150 ppm lebih rendah iaitu $15.01 \pm 11.31\%$ berbanding tangki 100 ppm iaitu $17.00 \pm 12.65\%$. Hasil kajian menunjukkan penggunaan dos berbeza SirehMax yang dienkapsulasi di dalam makanan hidup yang diberikan kepada benih ikan tidak menunjukkan perbezaan prevalen bakteria *Aeromonas* yang ketara namun berupaya meningkatkan kadar kemandirian benih.

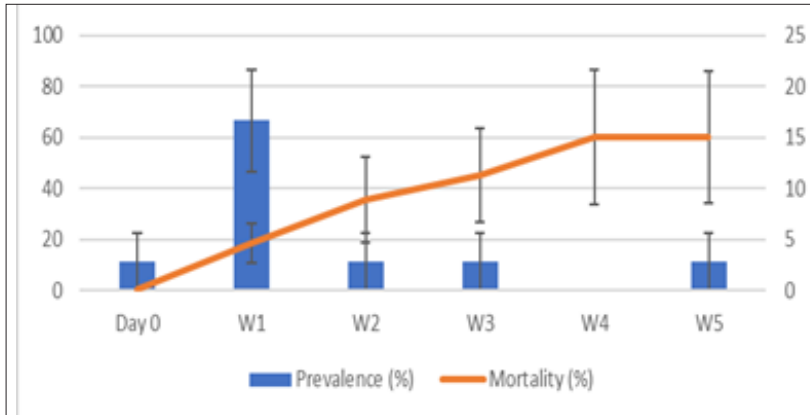
a)



b)



c)



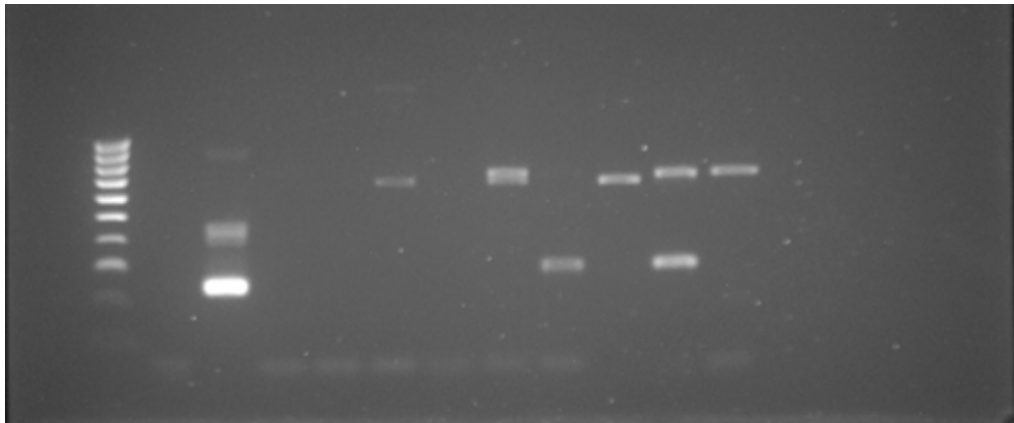
Rajah 5: Prevalen *Aeromonas* berbanding kadar kematian di a) tangki kawalan negatif (0 ppm SirehMax), b) tangki rawatan (150 ppm SirehMax) dan c) tangki rawatan (100 ppm SirehMax)

Projek 2: Kajian Pengawalan Penyakit TiLV Terhadap Ikan Tilapia Merah Menggunakan Sistem Ternakan Air Hijau

Satu kajian kesan ternakan ikan tilapia merah menggunakan sistem ternakan air hijau di luar bangunan dengan pendedahan kepada cahaya matahari telah dijalankan. Objektif kajian ialah untuk membangunkan kaedah pengawalan jangkitan TiLV pada ternakan tilapia menggunakan sistem ternakan air hijau di luar bangunan. Hasil kajian menunjukkan ikan-ikan yang ditenak selama 3 bulan di luar bangunan adalah negatif TiLV manakala ikan-ikan yang ditenak di dalam bangunan adalah positif TiLV. Pemerhatian komposisi fitoplankton menunjukkan perbezaan kehadiran fitoplankton *Cyclotella sp1* seakan menyumbang kepada pengawalan penyakit TiLV pada ternakan luar bangunan berbanding ternakan dalam bangunan (Jadual 2).

Jadual 2: Senarai fitoplankton yang ditemui pada tangki eksperimen

No.	Plankton	Kehadiran dalam tangki	
		Luar	Dalam
1.	<i>Chlorella sp.</i>	/	/
2.	<i>Anabaena</i>	/	/
3.	<i>Cyclotella sp2</i>	/	/
4.	<i>Microcystis</i>		/
5.	<i>Tabellaria</i>		/
6.	<i>Scenedesmus sp1</i>		/
7.	<i>Scenedesmus sp2</i>		/
8.	<i>Navicula</i>		/
9.	<i>Cyclotella sp1</i>	/	
10.	<i>Mougeotia</i>		/
11.	<i>Euplotes</i>		/



Rajah 6: Lane 1 = (marker 100bp), Lane 2 = kawalan negatif, Lane 3 = kawalan positif, Lane 4-5 = Q2, Lane 6-7 = Q3, Lane 8-9 = Q4, Lane 10-12 = Q6

Pencapaian

Kajian yang dilakukan terhadap ternakan udang galah berkenaan virus MrNV yang menyebabkan penyakit *white tail disease* (WTD) dan faktor-faktor risiko yang berkaitan menunjukkan status kajian adalah bebas jangkitan pada tahun 2018 di kedua-dua daerah Kuala Pilah dan Jelebu. Kajian seterusnya adalah pada tahun 2019 yang menumpukan kepada pembangunan benih udang galah yang berdaya tahan penyakit. Kajian dijalankan kerana terdapat laporan kadar kematian benih udang galah yang tinggi pada peringkat asuhan. Hasil mendapati benih udang galah lazim dijangkiti bakteria kumpulan *Vibrio* dan *Aeromonas* di peringkat awal asuhan. Pertumbuhan kedua-dua bakteria ini dipengaruhi oleh faktor-faktor risiko berkaitan seperti parameter kimia kualiti air yang amat kritikal serta memerlukan lebih pengurusan yang khusus. Kajian yang dijalankan pada RMK-11 juga menunjukkan pengurusan benih patin buah daripada segi pemberian makanan hidup dienkapsulasi dengan produk SirehMax mampu meningkatkan kadar kemandirian benih sehingga lebih 80% pada peringkat awal asuhan. Di samping itu, pengurusan air ternakan dan sisa organik yang baik dapat mengurangkan kematian akibat penyakit bakteria pada benih patin buah. Daripada segi pengurusan penyakit virus TiLV, didapati tidak memberikan impak nyata di antara jenis-jenis ternakan yang kurang komposisi fitoplankton dan lebih komposisi fitoplankton. Pendekatan pada masa akan datang berkenaan pengurusan penyakit TiLV harus menumpukan kepada aspek-aspek biosekuriti bagi mencegah dan mengawal penyakit.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	<p>Siti Norita M, Iftikhar Ahmad AR, Noor Faizah II, Mohd Syafiq MR, Azhar H, Masazurah AR, Roslina N, Mohd Fariduddin O, Wan Norhana MN & Zainoddin J. 2020. Evaluation of the Resistance Effect of Genetically Improved Red Tilapia Hybrid towards <i>Streptococcus agalactiae</i> Infection. Malaysian Fisheries Journal. 42-49.</p> <p>Kua BC, Mohd Fariduddin O, Marzukhi O & Ahmad Iftikhar AR. 2018. Mortality Outbreaks in Whiteleg Shrimp (<i>Penaeus vannamei</i> Boone 1931) Cultured in Peninsular Malaysia. <i>Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease (AHPND)</i> Asian Fisheries Science Special Issue 31S1 (2018): 242-256.</p>
Prosiding	Tiada

Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p><i>Oral</i></p> <p>Iftikhar Ahmad AR, Mazlini OR, M. Fariduddin O. 2019. The Study of MrNV (<i>Macrobrachium rosenbergii</i> Nodavirus) infection at Malaysian giant freshwater ponds in Negeri Sembilan. Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2019, 22-24 January 2019, FRI Batu Maung, Pulau Pinang</p> <p>Siti Norita M, Iftikhar Ahmad AR, Mohd Syafiq MR, Noor Faizah I, Azhar H, Roslina N, Mohd Fariduddin O & Zainoddin J. 20189 Evaluation of Resistance Effect of Genetically Improved Red Tilapia Towards <i>Streptococcus agalactiae</i> Infection (telah dibentangkan di dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2018 pada 22-24 Januari 2019 di FRI Batu Maung, Pulau Pinang).</p> <p><i>Poster</i></p> <p>Iftikhar Ahmad AR & Kua BC. 2019. Prevalence of <i>Vibrio</i> spp particularly focusing on <i>Vibrio parahaemolyticus</i> in farmed penaeid shrimp <i>Penaeus vannamei</i> (Boone, 1931) suspected of having AHPND. Poster dibentangkan di dalam Simposium 9th Asean-FEN Annual Fisheries Symposium 2019, 18-21 November 2019, Kuala Lumpur.</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Tiada

Way Forward

Memandangkan hasil dari kajian semasa RMK-11 menunjukkan prospek kajian pengawalan penyakit yang cerah pada masa hadapan, maka kajian lanjutan di masa akan datang harus terus dijalankan. Penumpuan kepada pembangunan kaedah pengurusan penyakit bakteria dan virus di dalam peringkat asuhan udang galah untuk peningkatan kadar hidup benih udang galah harus diberi keutamaan. Begitu juga ikan air tawar, perlunya ada kajian lanjutan untuk membangunkan kaedah pengawalan jangkitan penyakit bakteria terutamanya *Aeromonas* sp. di peringkat asuhan benih ikan patin buah dalam tempoh asuhan yang kritikal serta pengawalan penyakit parasit dan bakteria pada ikan kelah untuk meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dan mengurangkan kematian yang tinggi. Di samping itu, perlunya kajian untuk memanfaatkan hasil semulajadi dari tumbuhan sebagai agen pengawalan penyakit bakteria dan parasit di dalam akuakultur udang galah dan ikan air tawar. Ini bagi mengurangkan kebergantungan kepada antibiotik serta mencegah kewujudan patogen-patogen yang rintang terhadap antibiotik.

Kajian Keberkesanan Ekstrak Tumbuhan (SitroPro) Sebagai Rawatan Alternatif bagi Jangkitan Lintah Marin (*Zeylanicobdella arugamensis*)

Latar Belakang

Aktiviti akuakultur tidak terlepas daripada ancaman penyakit yang menjadi penyebab kematian ikan dan kemerosotan hasil. Di antara penyebab utama yang mengancam kesihatan ikan adalah serangan parasit, bakteria dan virus. Penggunaan formalin untuk rawatan ikan adalah di antara langkah yang dilakukan pengusaha industri akuakultur untuk memastikan ternakan tidak berdepan risiko kematian sekaligus menyebabkan kerugian besar. Biarpun penggunaan formalin ketika ini mengikut dos yang dibenarkan, namun penggunaannya secara berlebihan boleh mendatangkan kesan jangka panjang seperti kanser. Selain itu, rawatan formalin memerlukan masa sehingga 20-30 hari bagi membersihkan residunya/sisanya dari dalam badan ikan sebelum ikan dapat dituai untuk dipasarkan. Oleh itu, rawatan menggunakan bahan semula jadi adalah sangat diperlukan. FRI Gelang Patah telah menjalankan kajian menggunakan herba (SitroPro) sebagai rawatan jangkitan parasit protozoa pada ternakan ikan marin. Lintah marin merupakan salah satu jangkitan ekto-parasit yang menyebabkan masalah besar dalam ternakan ikan kerapu.

Objektif

- Untuk menilai keberkesanan SitroPro bagi merawat jangkitan lintah marin pada ikan marin dan menentukan dos yang sesuai untuk rawatan.

Key Performance Index (KPI)

- Satu kaedah penggunaan SitroPro dan dos yang berkesan

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	50,000
2017	100,000
2018	45,000
2019	Tiada
2020	Tiada

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
Pn. Fadzilah binti Yusof	En. Azmi bin Rani En. Mohd Farazi bin Jaafar Pn. Azlina binti Apani

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2016

Kajian Penggunaan SitroPro Sebagai Rawatan Alternatif bagi Jangkitan Lintah Marin, *Zeylanicobdella arugamensis* pada Ikan Siakap (*Lates calcarifer*)

Dua kaedah rawatan telah dijalankan, pertama secara rendaman dengan kepekatan SitroPro berlainan (50, 100, 150 dan 200 ppm) bagi setiap set tangki-tangki rawatan dan set tangki kawalan yang dibiarkan tanpa sebarang rawatan. Kaedah rawatan ikan siakap yang dijangkiti lintah pada kepekatan 100 ppm SitroPro secara rendaman selama 4 hingga 24 jam didapati paling berkesan untuk menjatuhkan lintah marin daripada badan ikan. Air perlu ditukar dan rawatan diulang sehingga 3 hari berturut-turut. Kaedah rawatan yang kedua adalah dengan memberi makan dengan makanan yang disembur SitroPro (100 ppm) selama sekurang-kurangnya tujuh hari berturut-turut bagi memastikan

rantaian hidup lintah marin terputus. Rawatan perlu diikuti dengan memberi makanan yang disembur SitroPro pada kepekatan 100 ppm selama 7 hari berturut-turut bagi memastikan rantai hidup lintah marin betul-betul terputus. Bagi ikan-ikan siakap yang ditanam di dalam sangkar, rawatan boleh juga hanya dengan memberi makanan yang disembur dengan 100 ppm (v/w) SitroPro™ untuk jangkamasa 7 hingga 14 hari berturut-turut.



Ikan siakap dijangkiti lintah marin



Ikan siakap telah dirawat dan sihat

Kajian Kesan SitroPro Terhadap Kekekapan Salin Kulit dan Kemandirian Udang Putih Pasifik (*Litopenaeus vannamei*)

Kajian dijalankan untuk menilai penggunaan SitroPro bagi meningkatkan kemandirian serta kekerapan salin kulit udang putih. Udang dengan berat purata 12.36 g dimasukkan ke dalam empat set tangki kajian (3 replikat) termasuk set tangki kawalan. Udang putih diberi makanan yang disembur dengan SitroPro (100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm) dalam set tangki rawatan masing-masing. Makanan udang dalam tangki kawalan tidak mengandungi SitroPro. Bilangan udang yang salin kulit dan mati direkod setiap 6 jam selama 14 hari berturut-turut. Tiada perbezaan ketara ($P > 0.05$) bagi kekerapan udang bersalin kulit dalam semua tangki eksperimen. Walau bagaimanapun, kadar kemandirian udang dalam tangki kawalan hanya 73% manakala dalam tangki rawatan pula masing-masing adalah 93%, 90% dan 96%. Keputusan ini mencadangkan bahawa SitroPro berpotensi meningkatkan kadar kemandirian udang putih.

Tahun 2017

Kajian Penggunaan SitroPro Sebagai Rawatan Alternatif bagi Jangkitan Lintah Marin, *Zeylanicobdella arugamensis* pada Ikan Kerapu Hibrid

Jangkitan lintah marin adalah salah satu jangkitan ekto-parasit yang menyebabkan masalah besar dalam ternakan ikan marin terutamanya ikan kerapu. Objektif kajian ini ialah untuk menentukan dos yang optimum untuk merawat jangkitan lintah marin pada ikan kerapu. Rawatan SitroPro secara rendaman pada kepekatan 100 ppm terhadap ikan kerapu yang dijangkiti lintah marin adalah berkesan. Ini diikuti dengan rawatan semburan 100 ppm SitroPro pada makanan ikan (w/v) yang digunakan untuk tempoh masa 7 hingga 14 hari berturut-turut untuk memutuskan rantai hidup lintah. Sementara itu, tahap toksisiti SitroPro terhadap ikan kerapu melalui ujian LC_{50} mendapati ikan kerapu dapat hidup pada kepekatan SitroPro melebihi 500 ppm.

Tahun 2018

Kajian Penggunaan SitroPro™ sebagai Rawatan Alternatif bagi Jangkitan Lintah Marin (*Zeylanicobdella arugamensis*) pada Ikan Kerapu

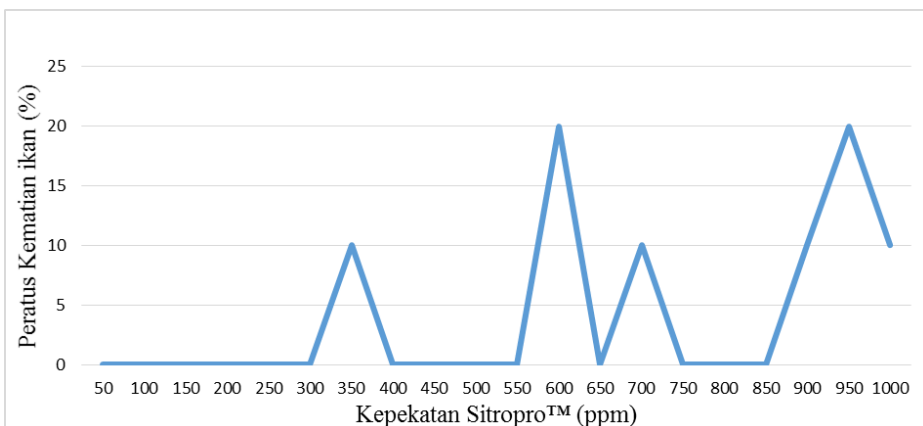
Jangkitan lintah marin adalah salah satu isu dalam industri ternakan ikan kerapu. Sebanyak 500 ikan kerapu hibrid bersaiz empat inci diambil dari FRI Tg. Demong dan diternak dalam lima tangki bersaiz 1 tan. Bagi memastikan ikan-ikan dijangkiti lintah marin, air ternakan dalam setiap tangki tidak ditukar. Ikan kerapu mula dijangkiti lintah marin pada hari ke-28. Rawatan pertama (T1) adalah rendaman dalam 200 ppm SitroPro selama 6 jam dan kemudian dicairkan kepada 100 ppm untuk 18 jam berikutnya. Rawatan kedua (T2) adalah dengan cara rendaman dalam 100 ppm SitroPro selama 24 jam. Kedua-dua rawatan diulang sehingga tiga hari berturut-turut. Tangki kawalan dibiarkan begitu sahaja. Bilangan ikan yang mati direkodkan setiap 6 jam. Semua ikan di dalam tangki kawalan mati selepas 18 jam. Ikan dalam T1 dan T2 diberi makan dengan makanan yang disembur dengan 100 ppm SitroPro (v/w) pada hari ke-4 sehingga 13 hari berikutnya. Namun ikan dalam T2 mati kesemuanya pada hari ke-8. Air tangki ditukar setiap 3 hari selepas rawatan rendaman. Dua hari selepas selesai rawatan, tiada lagi jangkitan lintah marin di dalam T1, luka-luka pada badan ikan mula sembuh dan ikan berselera makan. Ikan dalam T2 menunjukkan kematian pada setiap hari mulai hari kedua rawatan. Sehingga hari ke-8 selepas rawatan, semua ikan dalam T2 mati. Jangkitan lintah marin didapati dapat dirawat dengan SitroPro sebagai rawatan alternatif menggantikan bahan kimia.



Kerapu dijangkiti lintah



Rawatan rendaman dengan SitroPro



Rajah 6: Peratus kematian ikan kerapu hibrid sihat terhadap kepekatan SitroPro

Pencapaian

Penggunaan ekstrak herba iaitu SitroPro yang dibangunkan oleh FRI Gelang Patah mampu bertindak sebagai rawatan alternatif bagi jangkitan lintah marin pada ikan siakap dan ikan kerapu. SitroPro boleh digunakan sama ada secara rendaman atau dicampur dalam makanan ataupun kedua-duanya sekali. Ujian sitotoksik SitroPro terhadap ikan kerapu (ujian LC_{50}), mendapati ikan kerapu juga dapat bermandiri sehingga kepekatan melebihi 500 ppm.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	<p>Oral</p> <p>Kua BC, Nuruljannah H, Ahmad IAR, Nik Haiha NY, Fadzilah Y, Azmi A & Nur Shikin A. Oral herbal diet intake for Post Larvae (PL20) shrimp: A strategic plan for EMS/AHPND prevention. Paper presented in International Forum on Shrimp Disease in Aquaculture (IFoSD2016), University Malaysia Terengganu</p> <p>Poster</p> <p>Fadzilah Y, and Azmi R., 2016. Effect of Herbs Extract on The Performance of Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Cultured in Pond. Paper presented in ICOMSA, Sabah.</p> <p>Fadzilah Y. and Azmi R. 2016. The Effect of SitroPro on The Moulting Regularity and Survival of White Shrimp (<i>Litopenaeus vanammei</i>). Paper presented in Seminar & Konvensyen Penyelidikan Perikanan, FRI Batu Maung, Penang, Malaysia.</p> <p>Fadzilah Y, Azmi R, Saberi M and Zainoddin J. SitroPro as an Alternative Treatment for Seabass, <i>Lates calcarifer</i> Infected with Marine Leech, (<i>Zeylanicobdella arugamensis</i>). Poster dibentangkan dalam the Asia Pacific Aquaculture (APA) Conference 2017, Kuala Lumpur, 24-27 Jul. 2017.</p> <p>Fadzilah Yusof and Azmi Rani 2018, The Growth Performance of Pacific White Shrimp (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Nurtured with Formulated Feed Sprayed with SitroPro™. Poster dibentangkan di International Conference on Marine Science and Aquaculture (ICOMSA), Hotel Megallan Sutra, Kota Kinabalu, Sabah, 14-16 Mac 2018.</p> <p>Fadzilah Y., Azmi R., Saberi M. and Azlina A. The Efficacy of SitroPro™ as The Prophylactic Agent for Seabass, <i>Lates calcarifer</i> Cultured in Marine Cages. Poster dibentangkan dalam The International Conference on Marine Science & Aquaculture (ICOMSA), 12-14 Mac 2019, Sabah.</p> <p>Fadzilah Yusof, Azmi Rani, Saberi Mawi & Zainoddin Jamari 2019, SitroPro as an alternative Treatment against <i>Zeylanicobdella arugamensis</i> infestation on hybrid grouper. Paper presented in Fisheries symposium, FRI Batu Maung, Penang 22-24 January 2019.</p> <p>Fadzilah Y. and Azmi R. 2016. The Effect of SitroPro on The Moulting Regularity and Survival of White Shrimp (<i>Litopenaeus vanammei</i>). Paper presented in Seminar & Konvensyen Penyelidikan Perikanan, FRI Batu Maung, Penang, Malaysia.</p>
Majalah/Buletin/ Newsletter	Tiada

Inovasi atau IP yang dihasilkan

Jenis IP	Nama Produk/Teknologi	Butiran produk/teknologi	No Fail Pendaftaran
Paten	SitroPro	A Therapeutic agent against Protozoan PARASITES Infected Aquatic Animals	PI 2017703131
Cap Dagang	SitroPro		



SitroPro

Way Forward

SitroPro boleh dianggap sebagai produk rawatan alternatif penyakit ikan yang berkesan, murah, mudah dan selamat digunakan. Teknologi alternatif ini dapat mengatasi masalah kematian berterusan dan boleh menggantikan penggunaan bahan kimia yang mahal tetapi kurang berkesan serta boleh memudaratkan pengguna dengan risiko penyakit kanser. Rawatan menggunakan teknologi ini boleh meningkatkan kadar kemandirian yang tinggi sehingga mencapai 95%. Dengan itu secara tidak langsung mempercepatkan sasaran pengeluaran ikan laut Negara mengikut unjuran penghasilan dan pengeluaran ikan sehingga tahun 2020.

Kajian Kerang

Latarbelakang

Aktiviti ternakan kerang (*Tegillarca granosa*) bukanlah suatu yang baharu di Malaysia. Industri ini telah memberikan peluang pekerjaan kepada ribuan nelayan dan penternak semenjak 1980-an lagi. Namun, data pendaratan kerang di Malaysia menunjukkan penurunan yang signifikan semenjak tahun 2010 sehinggalah 2017 bagi semua negeri pengeluar kerang kecuali Johor yang menunjukkan *trend* pendaratan yang meningkat dan agak stabil buat masa ini. Pada tahun 2016, sebanyak 1.260 tan metrik kerang dihasilkan di Johor melalui aktiviti akuakultur dengan Pontian sebagai daerah pengeluar kerang yang paling tinggi (907 tan metrik). Pelbagai aktiviti penyelidikan berkaitan kerang telah dijalankan dan di antara dapatan kajian mencadangkan agar satu program Penyelidikan Pembangunan Pengurusan Sumber Kerang Mapan dijalankan. Aktiviti di bawah program ini merangkumi penyelidikan, pengurusan sumber, akuakultur, bimbingan dan pemindahan teknologi.

Objektif

- Meningkatkan pengeluaran kerang-kerangan negara
- Meningkatkan pendapatan penternak, nelayan dan komuniti di kawasan sekitar
- Mentransformasikan industri kerang-kerangan ke arah yang lebih moden, berdaya saing dan inovatif

Key Performance Index (KPI)

- Tiga cadangan lokasi pembiakan aruhan (Suggested Induced Spawning Ground, SISG) di Pontian, Johor
- 15 cadangan lokasi kejatuhan benih kerang (Suggested Spat Fall Area, SSFA) di Pontian, Johor
- 25 lot komersial ternakan kerang bersaiz 30 ha setiap satu
- Satu projek replikasi EAFM / My-KP

Dana yang diperuntukan

Tahun	RM
2016	Tiada
2017	Tiada
2018	80,000
2019	200,000
2020	60,000

Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
En. Mohd. Lazim bin Mohd Saif	En. Abu Bakar bin Tumin Pn. Fadzilah binti Yusof Pn. Azlina binti Apandi En. Ahmad Firdaus Siregar bin Abdullah (2020)

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2018

Status Perekrutan Kerang (*Tegillarca granosa* Linnaeus, 1978) di Perairan Johor

Objektif kajian ini adalah untuk menilai corak perekrutan kerang di perairan Pontian bagi tujuan pengurusan sumber kerang secara mampan. Dalam kajian ini, frekuensi panjang dan berat kerang digunakan bagi mengenalpasti corak perekrutan kerang. Kajian mencadangkan kematangan jantan bermula pada panjang piawai 20 mm dan betina pada panjang 24 mm. Kedua-dua jantan dan betina matang melepaskan sperma dan telur lalu berlaku persenyawaan luar. Hasil analisis menunjukkan purata panjang dan juga berat kerang sangat berbeza secara signifikan ($P < 0.05$) di keenam-enam tapak di Pontian (Tampok, Sungai Merlong, Benut, Sanglang, Penerok dan Permas) dengan panjang dan berat kerang di Permas jauh lebih tinggi berbanding Sungai Merlong dan Penerok. Keputusan ini menunjukkan bahawa saiz kerang yang kecil adalah selaras dengan tempoh eksploitasi yang lebih lama. Pengurangan saiz kerang adalah kesan daripada eksploitasi negatif. Keputusan analisis juga mendapati tapak Permas adalah model terbaik untuk pengurusan kerang kerana kekerapan sampelnya meliputi banyak perekrutan yang bermula daripada 20 mm hingga 40 mm. Tapak perekrutan terbaik perlu mempunyai rekrut yang terdiri daripada stok benih sehingga kepada induk kerang. Di sini kerang hanya dikutip apabila ternakan menghampiri tempoh 2 tahun.

Tahun 2019

Kajian Prestasi Tumbesaran Kerang (*Tegillarca granosa*) dalam Kolam

Ternakan kerang di habitat semula jadi adalah salah satu cara untuk meningkatkan pengeluaran negara selain menuai sumber semula jadi. Namun idea ternakan kerang di kolam masih baharu dan jarang berlaku di Malaysia. Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan sebelum ternakan kerang di kolam boleh dilakukan. Kehadiran plankton sebagai sumber makanan adalah faktor utama untuk mendapatkan tumbesaran kerang yang optimum. Kajian ini dilakukan di dalam dua kolam dengan rawatan yang berbeza. Kolam satu menggunakan probiotik komersial untuk rawatan air dan kolam dua sebagai kolam kawalan. Pembajaan kolam dilakukan setiap minggu sementara pertukaran air dilakukan sebulan sekali. Pengukuran kualiti air dan kandungan klorofil dilakukan sebulan sekali. Setelah ternakan selama 12 bulan, panjang purata kerang daripada kolam satu adalah 22.85 ± 1.80 mm dan kolam dua adalah 25.36 ± 3.00 mm (Jadual 1). Kadar tumbesaran kerang kolam satu adalah 0.66 mm/bulan sementara untuk kolam dua adalah 0.99 mm/bulan (Jadual 2).

Jadual 1: Purata panjang cengkerang sepanjang tempoh ternakan

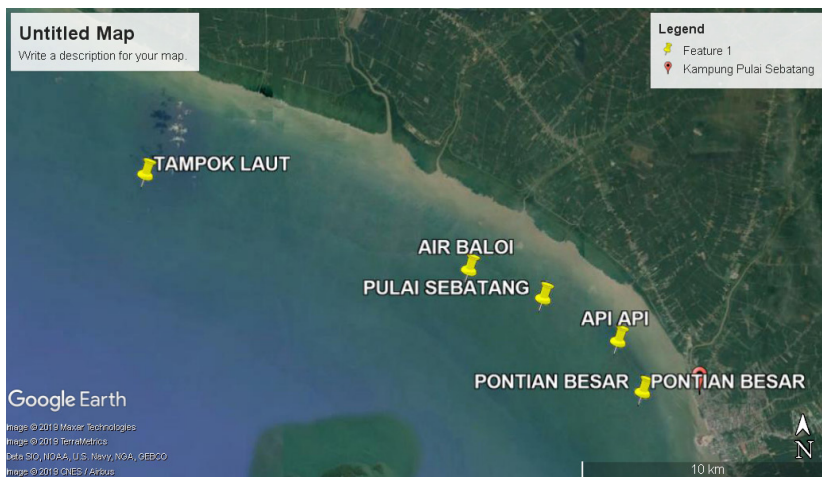
Hari ternakan	Kolam 1	Kolam 2
0	14.51 \pm 1.76	14.24 \pm 1.92
60	17.41 \pm 2.09	17.60 \pm 1.78
120	17.57 \pm 2.00	21.18 \pm 2.59
180	18.18 \pm 2.13	22.67 \pm 2.55
240	20.46 \pm 1.86	22.46 \pm 2.27
300	22.84 \pm 1.80	23.19 \pm 2.68
360	23.71 \pm 2.96	25.06 \pm 2.99

Jadual 2: Perbandingan tumbesaran kerang di antara Kolam 1 dan Kolam 2

	kolam 1	kolam 2	Nilai-p
Keluasan(Ha)	0.25	0.25	-
Kadar tebaran	300/m ²	300/m ²	-
Tarikh penebaran benih	24/3/2019	24/3/2019	-
AGRL (mm/hari)	0.022±0.01	0.033±0.01	p>0.05
AGL (mm/bulan)	19.04±2.67	21.26±3.35	p>0.05
Kadar kemandirian (%)	90.86±4.1	91.42±3.37	p<0.05

Kajian Penentuan Biomass Kerang di Perairan Pontian, Johor

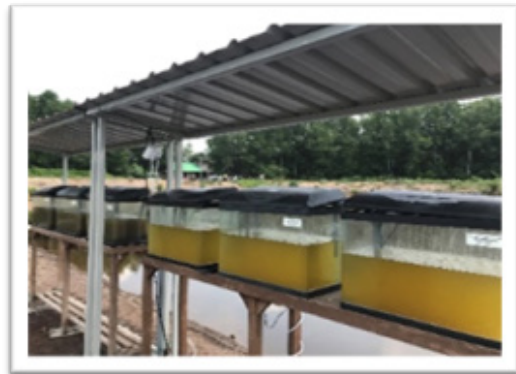
Daerah Pontian adalah pengeluar kerang utama di Johor selain Batu Pahat dan Muar. Tiga tapak utama ternakan dan pengeluaran kerang di Pontian iaitu Tampok, Air Baloi dan Pulau Sebatang menjadi pilihan untuk kajian ini kerana ia merupakan kawasan ternakan yang paling aktif di daerah Pontian. Objektif kajian adalah untuk menentukan kelimpahan kerang di kawasan ternakan utama di Pontian. Kerang telah disampel menggunakan kor kerang dewasa bermata 0.015 m yang bersaiz bukaan mulut 0.62 m x 0.2 m selama 120 saat pada kelajuan 2 knot. Anggaran kelimpahan kerang adalah kilogram per 10 hektar. Biomass kerang Tampok adalah 6513.50 ± 286.90 kg, Air Baloi adalah 765.93 ± 736.22 kg dan Pulau Sebatang adalah 854.58 ± 425.13 kg. Di antara tiga kawasan ini, Tampok menunjukkan biomass tertinggi kerana benih sentiasa ditambah di kawasan ternakan apabila terdapat benih dari kawasan semula jadi.



Kawasan kajian

Kajian Simulasi Tumbesaran Kerang di dalam Akuarium

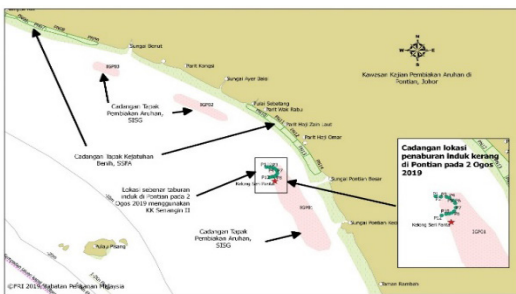
Penurunan pendaratan kerang akhir-akhir ini telah menimbulkan kebimbangan terhadap masa depan industri kerang. Kajian ini dijalankan di dalam akuarium sebagai simulasi ternakan kerang di persekitaran air payau. Kajian dijalankan untuk menentukan kadar kemandirian kerang dalam saliniti habitat biasa iaitu 29 ppt dengan saliniti air payau iaitu 21 ppt. Sampel kerang dewasa dan benih dikutip pada 7 Julai 2019 dari Tampok, Pontian, Johor dan diletakkan di dalam akuarium dengan lumpur dan tanpa lumpur. Saliniti air dalam akuarium dikurangkan pada setiap empat hari sehingga mencapai kemasinan yang disasarkan iaitu 21 ppt. Kadar kemandirian hidup kerang dewasa di dalam akuarium dengan lumpur adalah lebih tinggi (97%) berbanding dengan tanpa lumpur (43%). Kadar kemandirian benih kerang juga hampir sama iaitu 93% di dalam akuarium dengan lumpur dan 43% tanpa lumpur. Kehadiran lumpur di dalam akuarium adalah faktor utama yang mempengaruhi kadar kemandirian kerang. Keputusan daripada kajian ini menunjukkan kerang boleh bertoleransi dengan kemasinan air 21 ppt dan berkemungkinan boleh diternak dalam air payau.



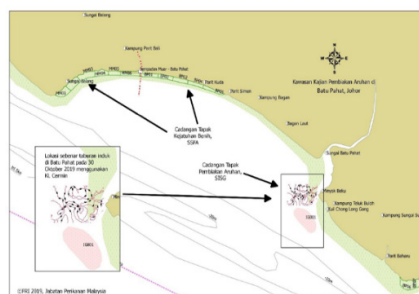
Akuarium yang digunakan untuk simulasi

Kajian Tapak *Suggested Induce Spawning Ground* (SIGS) di Perairan Johor

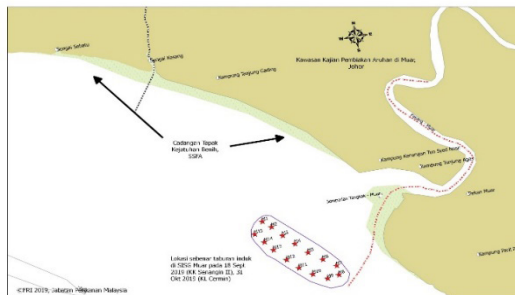
Kajian ini dijalankan bagi mengatasi masalah penawaran benih kerang yang tidak konsisten dan bermusim. Kajian oseanografi pantai untuk menentukan faktor-faktor pembiakan aruhan di lokasi alami telah dijalankan semenjak tahun 2007. Pada tahun 2019, tiga daerah di negeri Johor terlibat dengan kajian SIGS iaitu Pontian, Batu Pahat dan Muar. Tapak SIGS merupakan lokasi yang dipilih untuk taburan induk kerang bagi membolehkan pembenihan aruhan berlaku melalui pengaruh salinititi dan suhu. Apabila berlaku perubahan pada salah satu atau kedua faktor tersebut, induk akan melepaskan telur dan sperma serentak dan persenyawaan akan terjadi di dalam air. Sebanyak 1,300 kg induk kerang telah ditabur di Pontian, 4,000 kg di Batu Pahat dan 4,600 kg di Muar. Kajian ini telah berjaya mencapai objektif di Pontian, Batu Pahat dan Muar dengan kejatuhan benih pada akhir Januari 2020.



SIGS Pontian



SIGS Batu Pahat



SIGS Muar

Tahun 2020

Kejatuhan Benih Kerang di Perairan Johor

Pada tahun 2019 sebanyak 9.9 tan metrik induk kerang telah ditabur di kawasan SISG di Pontian, Batu Pahat dan Muar. Pemantauan benih kerang telah dilakukan di kawasan SSFA pada setiap bulan bermula Januari 2020. Parameter fizikal seperti saliniti, pH, suhu, oksigen terlarut, jumlah pepejal terampai dan klorofil diukur. Benih kerang yang pertama untuk tahun 2020 telah dijumpai pada bulan Januari di Perairan Pulau Sebatang, Pontian berukuran 3.63 ± 0.62 mm manakala pada bulan Februari pula di Patah Pedang, Batu Pahat berukuran 3.22 ± 0.61 mm serta di Tampok, Pontian (4.55 ± 0.95 mm) dan Air Balo, Pontian (4.67 ± 0.38 mm), Pontian. Sepanjang tahun 2020 sebanyak 1,200 tan metrik benih kerang telah berjaya didaratkan di seluruh Negeri Johor.



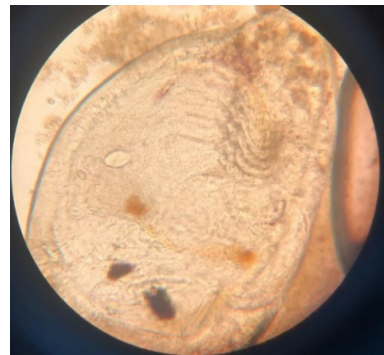
Hasil pemantauan benih kerang di perairan Johor

Kajian Penelitian Parasit pada Kupang (*Perna viridis*) di Perairan Johor

Kupang (*Perna viridis*) adalah sumber kerang-kerangan dan makanan yang penting dari segi ekonomi dengan pengeluaran terbanyak dari negeri Johor. Terdapat beberapa masalah yang dihadapi oleh para peternak terutamanya dengan keselamatan makanan laut itu sendiri. Penyakit moluska tidak hanya menyebabkan rasa tidak selamat dalam sumber makanan tetapi juga mendatangkan kerugian kepada peternak. Salah satu ancaman adalah serangan parasit. Kajian ini telah dilakukan di Pantai Barat Johor. Kupang dari Pontian Besar, Pontian; Sungai Lurus, Batu Pahat dan Pasir Gudang, Johor Bahru telah dianalisis dan didapati telah dijangkiti parasit seperti *Caligus* sp., nematoda dan *macrogamont-like coccidian* kecuali kupang dari Kesang, Muar.



Kawasan persampelan kupang



Parasit yang dijumpai, *Caligus* sp.

Pencapaian

Kajian status perekrutan kerang membuktikan Permas adalah model terbaik untuk pengurusan kerang kerana kekerapan sampelnya meliputi banyak perekrutan bermula daripada 20 - 40 mm. Tapak perekrutan terbaik harus mempunyai rekrut yang terdiri daripada stok benih sehingga ke induk kerang. Di sini kerang hanya dikutip apabila ternakan menghampiri tempoh 2 tahun. Satu pendekatan baharu ternakan kerang iaitu ternakan kerang dalam kolam telah dimulakan. Hasil daripada projek perintis ini, didapati ternakan kerang berjaya diternak dalam kolam dengan kemandirian 75%. Biomass kerang di tiga tapak utama ternakan dan pengeluaran kerang di Pontian iaitu Tampok, Air Baloi dan Pulau Sebatang juga berjaya ditentukan. Kawasan Tampok menunjukkan biomass tertinggi berbanding dengan dua kawasan yang lain kerana stok benih sentiasa ditambah apabila terdapat benih dari kawasan semulajadi. Kajian tapak SISG di Perairan Johor pula telah berjaya menggalakkan aktiviti pembenihan aruhan terutamanya di Pontian, Batu Pahat dan Muar yang dibuktikan dengan kehadiran benih pada akhir Januari 2020 dan pengeluaran benih sebanyak 1200 tan metrik pada sepanjang tahun 2020.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Mohd Lazim Mohd Saif, Abu Bakar Tumin, Fadzilah Yusof, Azmi Rani, Azlina Apani and Zainoddin Jamari. 2020. Blood cockles <i>Tegillarca granosa</i> growth performance. International Journal on Fisheries Science, 8(5): 269-276
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/Persidangan	Mohd Lazim Mohd Saif, Abu Bakar Tumin, Hadzley Harith, Azlina Apani & Saberi Mawi. Length-Weight Relationship of Blood Cockles (<i>Tegillarca granosa</i>) Associated with recruitment in Pontian, Johor. Kertas yang dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan Bil. 1/2019, FRI Batu Maung, Pulau Pinang, 22-24 Januari 2019.
Majalah/Buletin/ Newsletter	Rosmaria AD, Abu Bakar T, Mohd Lazim MS. 2018 & Saberi M. Issues and Challenges of Cockle Production.FRI Newsletter. Vol. 21, pp 17, 2018

Way Forward

Kajian sumber kerang sama ada benih atau kerang dewasa hendaklah diteruskan untuk menilai tumbesaran di persekitaran semula jadi atau di dalam kolam. Pada ketika ini kesan positif SISG telah menghasilkan benih kerang yang melebihi 1000 tan metrik pada sepanjang tahun 2020. Sehubungan dengan itu, dicadangkan agar kajian SISG-SISS-SSFA perlu diteruskan untuk meningkatkan pengeluaran kerang menjelang RMK-12. Kajian SISG-SISS-SSFA perlu diteruskan untuk meningkatkan pengeluaran yang merosot semenjak 2011.

Pembangunan Mesin Penuaian Kerang Mekanikal dan Kajian Ergonomik

Latar Belakang

Operasi memungut kerang dewasa biasa dijalankan ketika air pasang pada kedalaman 2-3 m menggunakan alat tradisional iaitu tangguk kerang oleh seorang atau dua orang nelayan dengan menggunakan bot atau sampan berenjin sangkut (25 HP). Masa yang diambil untuk mengutip kerang dewasa dan benih kerang adalah 2 hingga 3 minit sekali sauk. Penggunaan tangguk kerang boleh mendatangkan kemudaratan dari aspek penyakit pekerjaan. Teknik penggunaan tangguk kerang membawa risiko kepada sakit belakang. Tangguk kerang biasanya digunakan oleh nelayan yang mempunyai cukup tenaga bagi memungut kerang ketika bot bergerak. Penambahbaikan terhadap proses memungut kerang oleh Jabatan Perikanan Malaysia perlu dilaksanakan bagi memastikan nelayan bekerja dengan selamat dan sihat. Ini adalah selaras dengan Peraturan-peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 iaitu untuk mengurangkan risiko daripada penyakit pekerjaan. Penuai kerang mekanikal merupakan satu alternatif untuk menyelesaikan isu ini.

Objektif

- Merekabentuk satu prototaip alat mekanikal bagi penuaian kerang.
- Mendapatkan verifikasi ergonomik bagi tangguk kerang tradisional dan alat mekanikal bagi penuaian kerang.

Key Performance Index (KPI)

- Satu rekabentuk alat mekanikal bagi penuaian kerang.
- Maklumat ergonomik bagi tangguk kerang tradisional dan alat mekanikal bagi penuaian kerang.

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	0.00
2017	18,470
2018	7,000
2019	12,000
2020	65,000

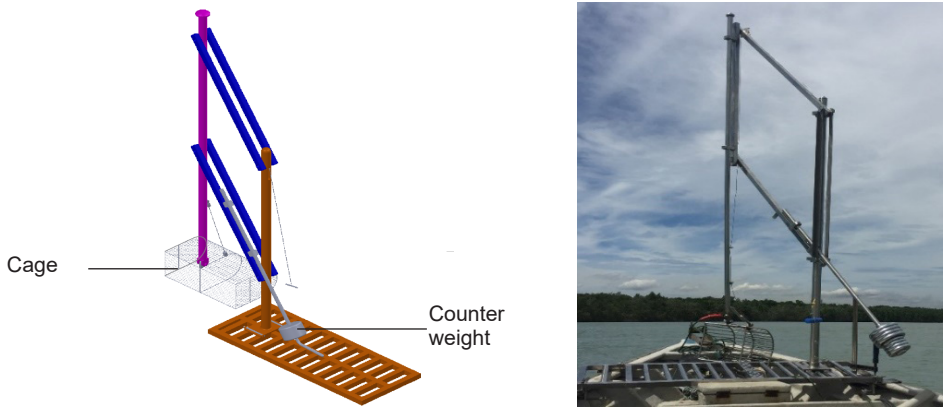
Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
Ir. Rosmaria binti Abu Darim	En. Abu Bakar bin Tumin

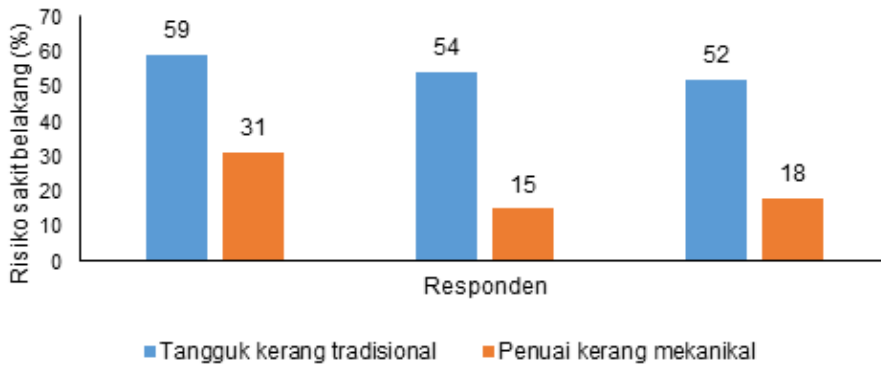
Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2017-2020

Terkini, proses menuai kerang dewasa dan benih kerang beroperasi menggunakan alat tradisional yang dipanggil sebagai tangguk kerang. Dalam kajian ini, satu alat mekanikal untuk menuai kerang telah dibangunkan. Satu perbandingan faktor risiko ergonomik terhadap alat mekanikal dan tangguk kerang dijalankan. Penilaian terhadap aktiviti otot menunjukkan terdapatnya pengurangan Kontraksi Voluntari Maksima (*Maximum Voluntary Contraction*) bagi alat penuaian mekanikal berbanding tangguk kerang pada otot terpilih iaitu otot *extensor* leher (kiri:31%; kanan:16%), otot *trapezius* (kiri:29%; kanan:34%), otot *erector spinae* (kiri:43%; kanan:31%), otot *anterior deltoid* (kiri:20%; kanan:15%) dan otot *brachioradialis* (kiri:54%; kanan:48%) (Rajah 7). Secara am, risiko sakit belakang (*Low Back Disorder*) daripada penggunaan alat mekanikal adalah rendah iaitu 21% berbanding dengan tangguk kerang iaitu 55% yang berbeza dengan signifikan ($P<0.05$). Oleh itu, intervensi alat mekanikal adalah sangat sesuai untuk mengurangkan risiko sakit belakang.



a) prototaip penuai kerang mekanikal, b) prototaip penuai kerang mekanikal



Rajah 1: Peratusan keseluruhan risiko sakit belakang responden yang menggunakan tangguk kerang tradisional dan penuai kerang mekanikal

Pencapaian

Penuai kerang mekanikal yang dibangunkan menggunakan kaedah manipulasi berat iaitu jisim akhir dapat mengurangkan risiko penyakit pekerjaan melalui pengubahsuaian rekabentuk yang sesuai. Kecekapan masa penuaian adalah seiring dengan penggunaan tangguk tradisional iaitu sekitar 3 minit per tuaian (sekali sauk). Keputusan perbandingan verifikasi ergonomik yang dijalankan terhadap penuaian kerang mekanikal berbanding tangguk kerang tradisional menunjukkan prototaip penuai kerang mekanikal adalah lebih ergonomik berbanding tangguk kerang tradisional dengan peratusan 3-6% dan 8-15%. Penggunaan tangguk kerang tradisional adalah pada tahap “risiko tinggi” iaitu melepasi 8% berdasarkan standard risiko daripada kaedah penilaian risiko ergonomik.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan	Tiada
Majalah/Buletin/ Newsletter	Rosmaria, A.D., Abu Bakar, T, Noorul Azreen, A., Raemy, M. Z and Zainoddin, J. Mechanical Cockles Harvester: An Ergonomic Study. The Ingeniuer. 2020. Vol.84:29-34. Rosmaria, A.D., Abu Bakar, Tumin., Mohd Lazim, M. S., and Saberi, M. . Issues and Challenges of Cockle Production. FRI Newsletter. 2018. Vol. 21: 17

Anugerah

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
Ergo Cockles Harvester (penuai kerang mekanikal)	Malaysia Technology Expo (MTE 2020- 19th International Expo on Invention and Innovations), PWTC. Public Service Innovation Awards 2020	Pingat Perak

Inovasi atau IP yang dihasilkan

Ergo Cockles Harvester (penuai kerang mekanikal) telah didaftarkan sebagai harta intelek (*Certificate of Filing*: PI2019005586)

Way Forward

Penuai kerang mekanikal merupakan satu alternatif yang dapat menyelesaikan isu penyakit pekerjaan yang dialami oleh nelayan. Rekabentuk sedia ada perlu menjalani proses penilaian teknikal di persekitaran sebenar. Ini bagi mengumpul segala maklumat berkaitan prototaip yang telah dihasilkan. Maklumat berkenaan akan memberikan gambaran sebenar akan kelebihan dan kekurangan rekabentuk dan tatacara operasi prototaip. Ini bagi membolehkan tambah baik dilakukan sekiranya didapati perlu.

Pembangunan pH *Buffering Media* dan Penapis Biologi daripada Sisa Pepejal Kulit Kerang

Latar Belakang

Kebun kerang Lekir, Perak serta Sabak Bernam dan Sungai Besar, Selangor mempunyai isu lambakan kulit kerang di dasar kebun sehingga menjejaskan kemandirian kerang. Kulit kerang perlu dibuang dari dasar kawasan ternakan dan sekiranya ditinggalkan, ia akan dikategorikan sebagai sisa pepejal industri akuakultur. Sisa tersebut perlu dilupuskan seperti yang ditetapkan di dalam Akta Pengurusan Sisa Pepejal dan Pembersihan Awam 2007 yang akan melibatkan kos. Selain daripada kaedah perlupusan, kaedah 3R-*Reduce*, *Recycle* dan *Reuse* juga boleh dipertimbangkan bagi memanfaatkan sisa berkenaan. Kulit kerang mempunyai kandungan kalsium karbonat yang tinggi. Bagi memanfaatkannya, pelbagai kajian telah dijalankan oleh pelbagai bidang seperti perubatan, pembinaan dan akuakultur. Dalam bidang akuakultur, kulit kerang boleh dijadikan sebagai pH *buffering media* untuk menstabilkan pH serta menaikkan alkaliniti air ternakan dan sebagai penapis biologi (biofilter). Kajian pada tahun 2017 telah menunjukkan penggunaan kapur pertanian secara berleluasa oleh industri ternakan udang. Namun, kajian tersebut mendapati alkaliniti air tidak akan naik lebih daripada 80 ppm apabila menggunakan kapur tersebut. Pembangunan pH *buffering media* daripada kulit kerang dilihat boleh menjadi kaedah alternatif untuk menaikkan alkaliniti air dalam ternakan udang.

Objektif

- Pembangunan media daripada sisa pepejal kulit kerang yang mempunyai dwifungsi iaitu sebagai pH *buffering media* dan penapis biologi.
- Pembangunan sistem pengesanan kualiti air (kesan media terhadap kualiti air) menggunakan kaedah robotik dan *Internet of Things* (IOT) bagi melancarkan perjalanan kajian pembangunan media daripada kulit kerang.
- Ternakan ikan menggunakan *Recirculating Aquaculture System* (RAS) dan media yang dibangunkan pada skala perintis (*pilot scale*).

Key Performance Index (KPI)

- Satu formula bagi media daripada sisa pepejal kulit kerang.
- Satu sistem pengesanan kualiti air (kesan media terhadap kualiti air) menggunakan kaedah robotik dan *Internet of Things* (IOT).
- Maklumat kualiti air bagi ternakan ikan menggunakan *Recirculating Aquaculture System* dan media yang dibangunkan pada skala perintis (*pilot scale*).

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	0
2017	0
2018	0
2019	57,199
2020	68,000

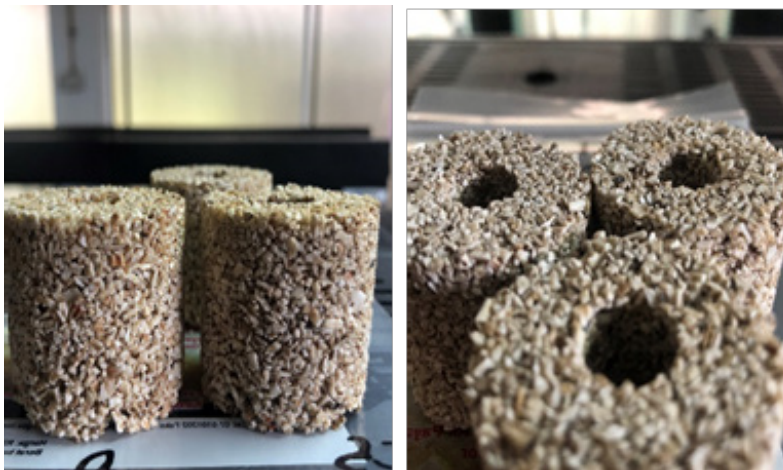
Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
Ir. Rosmaria binti Abu Darim	En. Abu Bakar bin Tumin

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2019-2020

Pembangunan media daripada sisa kulit kerang yang mempunyai dwifungsi iaitu sebagai pH *buffering media* dan penapis biologi telah dijalankan di FRI Gelang Patah, Johor. Media daripada kulit kerang dihasilkan dengan nisbah campuran media dan bahan pengikat (*binder*) pada kadar 90:10 pada suhu 200°C selama empat jam. Satu kajian perbandingan terhadap pH dan alkaliniti di antara media yang dihasilkan, kulit kerang yang dihancurkan tanpa rawatan dan kalsium karbonat dijalankan secara tripliket selama 30 hari. Kajian menunjukkan pH air pada hari 1, 15 dan 30 daripada tangki yang menggunakan media, kulit kerang yang dihancurkan dan kalsium karbonat serta tangki kawalan adalah berada di dalam julat yang sesuai untuk ternakan air masin iaitu di antara pH 8 sehingga pH 8.5. Walau bagaimanapun, keputusan peningkatan nilai alkaliniti air daripada 132 ppm kepada 233 ppm di dalam tangki yang mengandungi bahan media. Ini menunjukkan bahan media berpotensi menaikkan alkaliniti air dalam tempoh 30 hari selepas media dimasukkan ke dalam tangki. Analisis ANOVA bagi alkaliniti menunjukkan perbezaan yang signifikan di antara media dengan rawatan yang lain ($P < 0.001$). Kajian lanjut perlu dijalankan bagi memastikan objektif pembangunan media dwifungsi iaitu pH *buffering media* dan penapis biologi tercapai.



Media daripada kulit kerang

Pencapaian

Media daripada kulit kerang berjaya dihasilkan dan berpotensi menaikkan alkaliniti air dalam tempoh 30 hari selepas media dimasukkan ke dalam tangki. Analisis ANOVA bagi alkaliniti menunjukkan perbezaan yang signifikan di antara media dengan rawatan yang melibatkan kalsium karbonat ($P < 0.01$).

Way Forward

Kajian lanjut perlu dijalankan bagi memastikan objektif pembangunan media dwifungsi iaitu pH *buffering media* dan penapis biologi tercapai. Di samping itu, subjek ujian selain daripada ikan juga boleh digunakan untuk tujuan mempelbagaikan kegunaan media yang dihasilkan. Ini akan memanfaatkan industri kerang negara secara keseluruhan, yang akan memastikan ternakan kerang di kebun kerang dilaksanakan dengan sistematik, manakala kerang liar diurus dengan sempurna.

Pembangunan Prototaip Sistem Depurasi Kerang

Latar Belakang

Depurasi kerang adalah satu teknik yang digunakan untuk menyah bakteria di dalam kerang. Ia dilakukan dengan meletakkan kerang di dalam air laut yang bersih untuk beberapa jam. Di sesetengah negara, depurasi kerang dijalankan untuk memenuhi peraturan keselamatan makanan. Berdasarkan *Food Safety (Fishery Products and Live Shellfish) (Hygiene) Regulations 1998* (HMSO 1998), bakteria yang digunakan sebagai indikator bagi memastikan keselamatan makanan untuk kerang-kerangan adalah *Escherichia coli* (*E. coli*). Berdasarkan peraturan tersebut, kerang-kerangan segar baharu tuai yang dikategorikan sebagai kelas B (90% sampel mengandungi 2.3 – 46.0 MPN/g) perlu melalui proses rawatan depurasi bagi mengurangkan bilangan bakteria *E. coli* kepada paras yang selamat. Proses depurasi menggunakan UV hanya menyah kandungan bakteria di dalam kerang yang mengandungi bakteria yang rendah kepada sederhana. Bagi menyah virus, ozon boleh digunakan. Walau bagaimanapun, penggunaan ozon melibatkan kos yang tinggi di samping sifat gas ozon yang toksik. Oleh yang demikian, sistem rawatan yang bersesuaian perlu dibangunkan untuk menyelesaikan isu sebegini. Penggunaan sistem depurasi bukan sahaja akan menghasilkan produk yang mempunyai nilai tambah, malah turut menjamin aspek keselamatan makanan bagi produk kerang dan juga kerang-kerangan yang lain.

Objektif

- Membangunkan satu prototaip sistem depurasi kerang yang boleh menyah bakteria *E. coli*.
- Menjalankan kajian proses rawatan depurasi kerang bagi menyahkan bakteria atau mengurangkan bakteria *E. coli*.

Key Performance Index (KPI)

- Satu prototaip sistem depurasi kerang.
- Maklumat kandungan bakteria di dalam kerang yang menjalani proses depurasi.

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	0
2017	0
2018	0
2019	39,819
2020	30,119

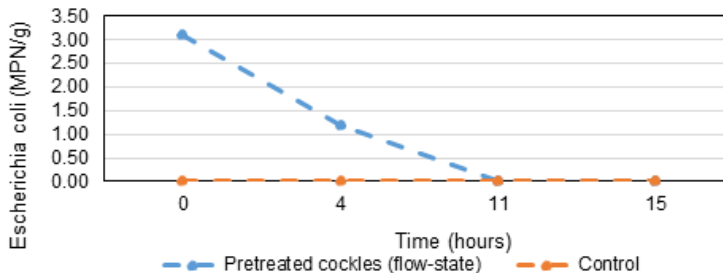
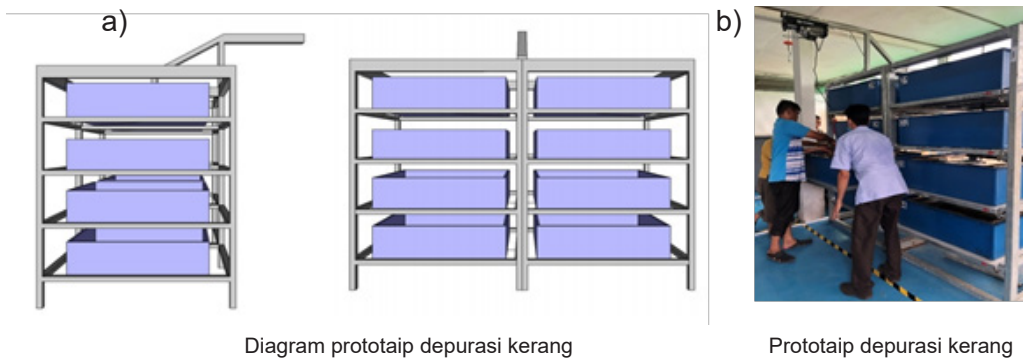
Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
Ir. Rosmaria binti Abu Darim	En. Abu Bakar bin Tumin

Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2019-2020

Satu prototaip sistem depurasi dengan kapasiti sehingga 150 kg/pusingan untuk lima jam dibangunkan di FRI Gelang Patah. Sistem direkabentuk dengan komponen mengangkat (*built-in crane*) kerana terdapat tugas-tugas mengangkat beban melebihi 10 kg. Sampel kerang dari daerah Pontian, Johor, Malaysia dirawat menggunakan prototaip tersebut yang dibahagikan kepada dua rawatan iaitu dengan aliran air dalam sistem depurasi dan tanpa pengaliran air serta kawalan yang dijalankan secara tripliket. Keputusan kajian awal menunjukkan terdapat 3.2 ± 5.5 MPN/g pada sampel kerang sebelum rawatan depurasi dijalankan. Selepas 4 jam, kandungan *E. coli* menurun kepada 1.2 ± 2.1 MPN/g dan selepas 11 jam, tiada *E. coli* dikesan (Rajah 1). Kajian awal mendapati *E. coli* dapat dikurangkan menggunakan prototaip sistem depurasi kerang yang dibangunkan. Kajian lanjut perlu dilaksanakan bagi memperhalusi prototaip sistem depurasi berkenaan.



Rajah 1: Hitungan *Escherichia coli* daripada kerang terawat (aliran) berbanding kawalan

Pencapaian

Satu prototaip sistem depurasi kerang berjaya dihasilkan dengan kapasiti sehingga 150 kg/pusingan untuk lima jam. Sistem direkabentuk dengan komponen mengangkat (*built-in crane*) kerana ia akan melibatkan tugas-tugas mengangkat beban melebihi 10 kg. Kajian awal mendapati bakteria *E. coli* dapat dinyahkan menggunakan prototaip sistem depurasi kerang yang dibangunkan ini.

Way Forward

Kajian lanjut perlu dilaksanakan bagi memperhalusi prototaip sistem depurasi berkenaan. Terdapat bahan atau komponen pada sistem depurasi yang dilihat perlu ditambah baik bagi memastikan operasi sistem depurasi tidak terganggu. Satu contoh ialah komponen seperti hos untuk mengalirkan air masuk dan keluar dari sistem yang boleh terlipat dan mengganggu kadar aliran air. Beberapa kaedah yang berbeza bagi operasi sistem depurasi ini juga boleh diuji dan dikaji bagi mendapatkan parameter operasi yang lebih baik dan mesra pengguna.

Pembangunan Mesin Penyaringan Kerang Di Atas Bot Tenaga Hijau

Latar Belakang

Berdasarkan Akta Perikanan 1985, saiz minima yang dibenarkan bagi memungut kerang dewasa adalah 25 mm. Operasi memungut kerang dewasa dijalankan ketika air pasang pada kedalaman 2-3 m. Selepas operasi, nelayan akan membawa kerang-kerang yang dipungut ke jeti untuk ditimbang dan dijual kepada peraih atau dihantar ke pasar untuk jualan. Nelayan akan melakukan pengasingan kerang di jeti dengan menggunakan mesin pengasingan saiz kerang. Berdasarkan sifat permukaan kulit kerang, kerang yang bersaiz kurang daripada 25 mm turut bersama-sama tersangkut di dalam kor tuaian. Nelayan terpaksa menghantar semula kerang bawah saiz ke kawasan tuaian. Dengan itu, terdapat pembaziran tenaga, masa dan kos tambahan bagi melaksanakan aktiviti penghantaran semula kerang bawah saiz ke tempat tuaian. Oleh itu, satu alat penyaringan saiz kerang di atas bot yang menggunakan tenaga hijau perlu dibangunkan bagi memudahkan nelayan melakukan operasi pengasingan saiz serentak dengan operasi memungut kerang.



Mesin Pengasingan Kerang di Jeti Pendaratan

Objektif

- Merekabentuk satu prototaip Mesin Pengasingan Kerang menggunakan kuasa arus air (*Hydro Cockles Sorter*) yang beroperasi di dalam bot penuaian kerang.
- Mendapatkan kecekapan prototaip *Hydro Cockles Sorter* pada kelajuan 3, 4 dan 5 knot.

Key Performance Index (KPI)

- Satu rekabentuk mesin pengasingan kerang di dalam bot.
- Maklumat kecekapan bagi mesin pengasingan kerang.

Dana yang diperuntukkan

Tahun	RM
2016	0.00
2017	19,500.00
2018	22,600.00
2019	26,300.00
2020	75,000.00

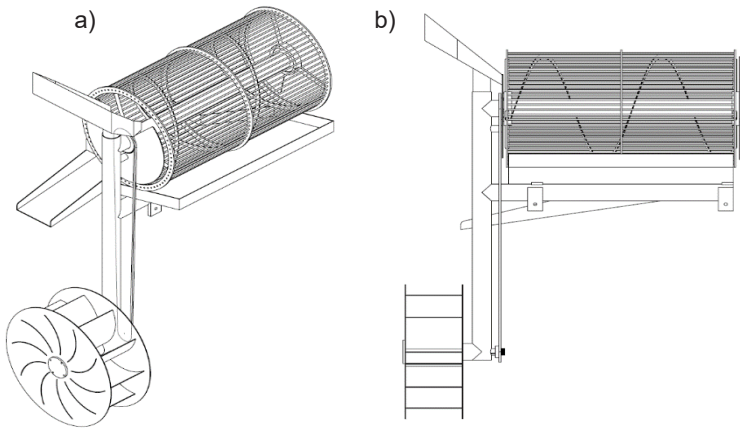
Pasukan penyelidik

Ketua	Ahli
Ir. Rosmaria binti Abu Darim	En. Abu Bakar bin Tumin

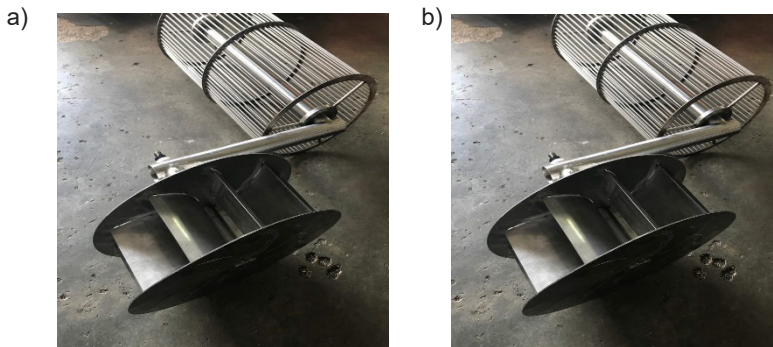
Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2017-2020

Satu kajian pembangunan alat pengisih kerang menggunakan kuasa arus air dijalankan bagi memastikan pengasingan kerang dewasa dan kerang bawah saiz dapat dijalankan di kawasan tuaian kerang. Alat pengisih kerang yang dibangunkan boleh beroperasi pada kelajuan 3 hingga 5 knot dinamakan sebagai *Hydro Cockles Sorter* (HCS). HCS digerakkan menggunakan kuasa arus air (tenaga hijau) dan kajian kecekapan prototaip HCS pada kelajuan 3, 4 dan 5 knot menggunakan *drum* pengasingan dengan saiz mata 16 mm dan 17 mm dijalankan di Marine Technology Centre, Universiti Teknologi Malaysia, Skudai, Johor. Keputusan kecekapan HCS pada kelajuan 3, 4 dan 5 knot menggunakan *drum* bersaiz mata 16 mm adalah masing-masing 90, 90 dan 88% manakala *drum* bersaiz mata 17 mm adalah 99, 96 dan 94%. Keputusan analisis ANOVA bagi kecekapan HCS melalui *drum* 16 mm dan *drum* 17 mm adalah tidak signifikan. HCS yang dibangunkan boleh dijalankan pada mana-mana kelajuan iaitu 3, 4 dan 5 knot untuk mencapai kecekapan 88-99% bagi penyaringan kerang dewasa dengan kerang bawah saiz. Nilai tambah yang ada pada HCS adalah penggunaan kuasa arus bagi menggerakkan HCS yang menjadikan penyaringan kerang dapat dilaksanakan serentak dengan operasi memungut kerang.



(a) pandangan sisi HCS, (b) pandangan depan HCS



Hydro Cockles Sorter

Pencapaian

Alat HCS yang dibangunkan mempunyai kecekapan sehingga 88-99% bagi penyisihan kerang dewasa dengan kerang bawah saiz. Nilai tambah yang ada pada HCS adalah penggunaan kuasa arus bagi menggerakkan HCS membolehkan penyisihan kerang dilaksanakan serentak dengan operasi memungut kerang. HCS yang dihasilkan dan beroperasi menggunakan tenaga arus air ini boleh menjadi salah satu alat yang meyokong kelestarian sumber kerang negara. Rekabentuk yang dihasilkan memudahkan nelayan menggunakannya pada kelajuan bot sewaktu tuaian kerang dijalankan serta dapat mengelakkan kos tambahan (tenaga, masa dan kos minyak) bagi menghantar semula kerang bawah saiz ke kawasan tuaian. Pembangunan HCS adalah salah satu inisiatif Jabatan Perikanan Malaysia dalam pembangunan teknologi tenaga boleh diperbaharui/hijau.

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Tiada
Manual	Tiada
Jurnal	Tiada
Prosiding	Tiada
Kertas yang dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	Tiada
Majalah/Buletin/ Newsletter	Rosmaria, A. D. Pengisih Kerang Hidro. Berita Perikanan. Bil. 112 (2020).

Anugerah

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
<i>Hydro Cockles Sorter</i> (pengisih kerang mekanikal)	Pertandingan Inovasi (Kategori Teknikal) Jabatan Perikanan Malaysia Tahun 2019	Pingat Emas
	Malaysia Technology Expo (MTE 2020 - 19th International Expo on Invention and Innovations), PWTC. Public Service Innovation Awards 2020	Pingat Perak

Inovasi atau IP yang dihasilkan

Hydro Cockles Sorter (pengisih kerang mekanikal) telah didaftarkan sebagai harta intelek (*Certificate of Filing*: PI2019005587)

Way Forward

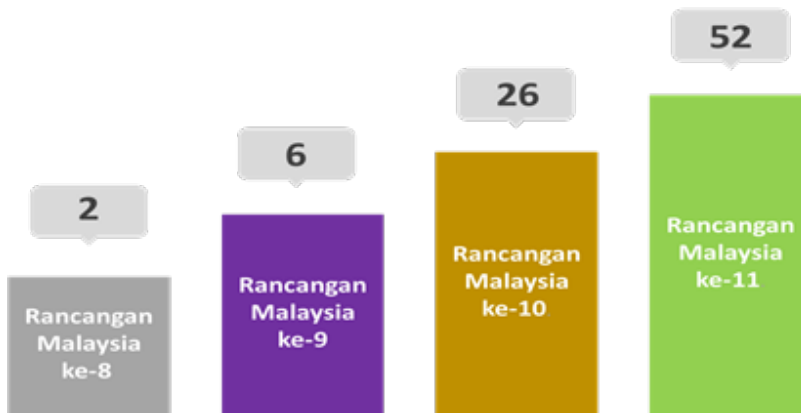
Pengisih kerang mekanikal merupakan satu alternatif yang dapat menyelesaikan isu kelestarian sumber kerang di perairan negara. Rekabentuk sedia ada perlu menjalani proses penilaian teknikal di persekitaran sebenar. Ini bagi mengumpul segala maklumat berkaitan prototaip yang telah dihasilkan. Maklumat berkenaan akan memberikan gambaran sebenar akan kelebihan dan kekurangan rekabentuk dan tatacara operasi prototaip. Ini bagi membolehkan tambah baik dilakukan sekiranya didapati perlu.



BAB 7:
Pra-Pengkomersialan dan
Pengkomersialan Hasil
Penyelidikan

Penyelidikan dan Pembangunan (R&D) yang berimpak mestilah memenuhi kehendak dan keperluan golongan sasaran serta pengguna. Inovasi yang terhasil daripada aktiviti R&D memainkan peranan kritikal dalam pengkomersialan di mana pelaburan dalam pembangunan R&D, peruntukan dan masa ditukarkan dalam bentuk produk, proses atau perkhidmatan baharu yang boleh dijual atau digunakan oleh industri bagi menjana pendapatan, meningkatkan produktiviti serta melicinkan proses. Aktiviti R&D telah lama dijalankan di Jabatan Perikanan Malaysia (DOF) melalui FRI. Pengkomersialan adalah langkah yang terakhir dalam proses R&D dan merupakan peringkat yang penting dalam proses kerja R&D. Pada peringkat inilah inovasi yang di bawa ke lapangan untuk ditentusah (pra-pengkomersialan) sebelum inovasi/teknologi ini dikomersialkan. Secara umumnya, aktiviti R&D terdahulu lebih menumpukan kepada penyelesaian masalah industri di lapangan. Semenjak RMK-10, aktiviti R&D dilengkapi dengan dua lagi elemen penting iaitu inovasi dan pengkomersialan. Rajah 1 dan Rajah 2 menunjukkan corak penghasilan inovasi dan pendaftaran harta intelek FRI sepanjang RMK-8, RMK-9 dan RMK-10, RMK-11.

Dalam RMK-10, inovasi/teknologi yang dibangunkan oleh FRI mula didaftarkan sebagai harta intelek. Di dalam RMK-11, FRI telah membangunkan sejumlah 52 produk inovasi daripada pelbagai skop penyelidikan (Jadual 1). Di bawah Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-pengkomersialan Hasil Penyelidikan RMK-11 sahaja sejumlah 30 produk/inovasi R&D telah didaftarkan sebagai harta intelek (Jadual 2).



Rajah 1: Trend penghasilan inovasi oleh FRI semasa RMK-8, RMK-9, RMK-10 dan RMK-11



Rajah 2: Trend pendaftaran harta intelek oleh FRI semasa RMK-8, RMK-9, RMK-10 dan RMK-11

Jadual 1: Senarai inovasi yang dibangunkan oleh semua cawangan FRI di sepanjang RMK-11

2016	2017	2018	2019	2020
<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • TruBoWS • Fish Egg Harvester • SmartWIN • Fish Fencer <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • EcoCIM feed • PS Aquatics (Frozen Artemia) • Kit Udang Galah <p><u>FRI Batu Maung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • FishMIP <p><u>NaFiSH</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Break and Protect 2 • Aplikasi minyak pati kayu manis dalam makanan ikan • Pelan diet oral herba untuk Post-Larvae <p><u>FRI Pulau Sayak</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • PrimeEZeat 	<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • I-Gado • Submerged Rotating Filter • MUD <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <p>Mobile Tilapia Egg Incubator</p> <p><u>FRI Gelang Patah</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergo cockles harvester • Hydro cockles sorter <p><u>AquaTAR</u></p> <p>MyDoF Coral Tripod</p> <p><u>FRI Pulau Sayak</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • GrowEZmix • M-Spex • Mollusc hatchery system • Hib-Oys (tiram hibrid) • Substrat Lipat Udang Galah 	<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • RAS 2.0 • V-Feeder • Degazer <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulasi diet kematangan ikan kap (Nutrikap) • Sistem asuhan benih • Sistem penetasan telur • Kiub Moina <p><u>FRI Pulau Sayak</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Prawmag Grow • Foto-bioreaktor <p><u>FRI Gelang Patah</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Cockles Sorter Kit <p><u>NaFiSH</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scorecard • SHOS-Spotter 	<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Portable Bioencapsulation Live Feed (PBL) Kit • Waste Trap • Leech Guard • Spermate Kit • GARLEX <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kacukan Tilapia Merah Secara Berjadal <p><u>FRI Gelang Patah</u></p> <p>Cockle Spat Sorter</p> <p><u>FRI Pulau Sayak</u></p> <p>Shrimp Shield</p> <p><u>NaFiSH</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kit Prosedur Kes Diagnosis 	<p><u>FRI Tg Demong</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • FRITD EZ - Sampling Kit • Wastetriconic <p><u>FRI Glami Lemi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tangki Asuhan Terapung • Manual Ternakan Moina sp. Secara Intensif Dan Higenik • Rain Fed Aquaponics Systems <p><u>FRI Gelang Patah</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biomedica from Cockle Shell <p><u>NaFiSH</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kit Rawatan Ikan Perut Kembang <p><u>FRI Batu Maung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Teknologi Pembentukan Aruhan Kerang

Jadual 2: Senarai produk-produk R&D yang didaftarkan sebagai Harta Intelek di bawah Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan Hasil Penyelidikan RMK-11

2016	2017	2018	2019	2020
<p><u>Paten</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. TruBoWS 2. EcoCIM Feed 3. Fish Egg Harvester 4. FishMIP 	<p><u>Paten</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Spawning Stretcher 2. CitroPro 3. Break and Protect 2 4. PrimEZeat <p><u>Cap Dagang</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Break and Protect 2 2. PrimEZeat 3. DOFiaRed 4. PS Aquatics 5. DeBudu 	<p><u>Paten</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SmartWin 	<p><u>Paten</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ergo Cockles Harvester 2. Rotating Filter 3. Fotobioreaktor 4. Diet kematangan Ikan Kap (Nutrikap) 5. MyCoral Tripod 6. Hydro Cockles Sorter 	<p><u>Paten</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GrowEZmix 2. M-SPEX

Di bawah Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-pengkomersialan RMK-11, pengkomersialan produk-produk inovasi dan teknologi tidak terhad kepada output daripada penyelidikan akuakultur sahaja malah merangkumi semua inovasi/teknologi yang dibangunkan di FRI.


Untuk menjalankan pengkomersialan di jabatan penuh kerajaan adalah tidak mudah kerana prosedur kewangan yang sukar dipinda terutamanya prosedur terimaan wang daripada aktiviti pengkomersialan serta perkongsian hasil pengkomersialan. Walau bagaimanapun, FRI telah mengambil langkah-langkah proaktif dalam hal ini dengan menyediakan Dasar Pengkomersialan Jabatan Perikanan Malaysia, menyediakan SOP bagi kerjasama pengkomersialan, mencadangkan pindaan akaun tabung wang amanah FRI serta memohon kelulusan tatacara kewangan daripada MOA dan MOF bagi menyelaraskan aktiviti ini. Proses ini masih berjalan dan perlu ditambahbaik. RMK-11 merupakan satu tempoh yang bersejarah buat FRI di mana buat julung-julung kalinya, penerimaan wang daripada

aktiviti pengkomersialan telah direkodkan. Perjanjian Lesen Teknologi telah ditandatangani antara Jabatan Perikanan dan Syarikat Three Little Fish Sdn Bhd pada 13 Mei 2020 dan Syarikat telah membayar yuran lesen sebanyak RM 20,000. Manakala, sejumlah RM 50,000 telah diterima daripada Syarikat Amo Biotech Sdn. Bhd. sebagai yuran lesen teknologi penghasilan makanan rumusan higienik berasaskan tepung usus ayam (EcoCIM Feed). Jadual 3 menunjukkan produk-produk R&D FRI yang sedang dikomersialkan.

Jadual 3: Produk-produk R&D FRI yang sedang dalam peringkat pra-pengkomersialan dan pengkomersialan serta Syarikat yang terlibat

2016	2017	2018	2019	2020
SirehMax (Zam Aquaculture Sdn. Bhd.)	-	-	StreptoVax (Asas Megamas Sdn. Bhd.) DOFia Red (Aquatech Bioresources Sdn. Bhd.) EcoCIM Feed (Amo Biotech Sdn. Bhd.) Tiram Hibrid (OysterFarm Ventures PLT)	Break and Protect 2 (Three Little Fish Sdn. Bhd.)

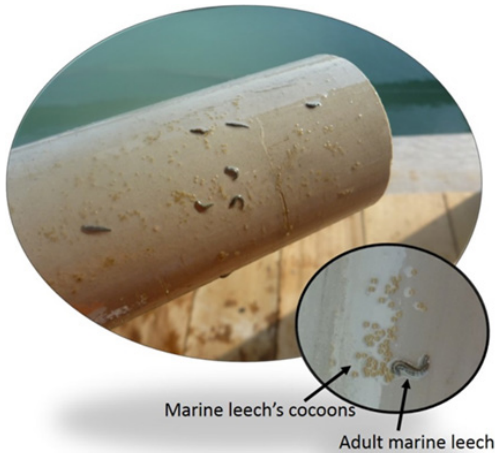
Produk-Produk R&D yang Sedang Dikomersialkan

DOFIA Red [2017065862]	Penerangan	Potensi
	<p>Strain tilapia merah cepat membesar. Dibangunkan sejak 2007. Telah diuji di lapangan oleh Syarikat Aquatech Bio Resources Sdn. Bhd. Berjaya meningkatkan pengeluaran benih 1-3" dari <40,000 setiap bulan kepada 100,000 -200,000 (1-2 juta setahun).</p>	<p>Potensi/Nilai Teknologi: Keperluan benih menjelang 2020: 262 juta Permintaan tinggi (ikan rakyat)</p>

**Break & Protect 2 –
PI 2017065840**

Penerangan

Potensi



Peranti yang dapat mengurangkan infestasi lintah dalam sangkar ikan marin yang lebih cekap
Eco-friendly, green technology
Murah dan mudah

Potensi/Nilai teknologi:
Permintaan daripada DoF Brunei, Persatuan Penternak Brunei Kerajaan Negeri Pulau Pinang Persatuan Penternak Ikan Marin P. Pinang
1 unit BP2 for 2 m radius,
2017: Bil sangkar: 11,626 unit; Luas 7,876.21 ha
2017: Bil kolam: 104,056 unit; Luas 2,428,814.55 ha
Pasaran serantau (masalah setempat di Asia Tenggara)

**EcoCIM Feed –
UI 2016701344**

Penerangan

Potensi



- Formulasi produk makanan ikan ekonomi (berasaskan tepung usus ayam) dan mesra persekitaran
- Kos efektif
- Mengurangkan pengantungan kepada makanan import

Permintaan untuk makanan ikan air tawar:
2017: 194 528 TM (RM 680 juta)
2020 467, 475 TM (RM 1,626 juta)
Kos import makanan ikan negara:
2016 : 3,916.42 TM (RM 26 juta)

Penutup

Projek Penyelidikan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan RMK-11 bermula pada tahun 2016 dan berakhir pada tahun 2020. Sebanyak 60 subprojek kajian di bawah empat skop penyelidikan iaitu pembangunan baka, makanan akuakultur, teknologi ternakan dan sumber baharu telah berjaya dilaksanakan. Memandangkan program penyelidikan dan pembangunan adalah satu aktiviti yang dinamik dan perlu sentiasa berevolusi bagi menambahbaik, memudah dan memajukan industri, maka, penyelidikan dan pembangunan akuakultur mesti diteruskan bagi melengkap dan mengesahkan penemuan-penemuan dalam RMK-11. Ini adalah kerana secara umumnya kejayaan besar sesuatu penyelidikan biasanya dapat dilihat dan dinikmati selepas selang masa yang panjang.

Bagi melangkah ke hadapan, FRI telah menetapkan beberapa halatuju utama dalam mendepani cabaran dalam industri akuakultur, merealisasikan Dasar AgroMakanan dan merangka landskap sektor akuakultur menjangkau tahun 2030. Projek R&D akuakultur RMK-11 akan diteruskan dengan penambahan elemen-elemen penting seperti mekanisasi, automasi dan aplikasi IR 4.0. Bagi tujuan ini, cadangan Projek RMK-12: Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersialan Teknologi Akuakultur Mapan (2021-2025) telah disediakan selepas beberapa sesi perbincangan dan percambahan fikiran di kalangan para penyelidik di samping konsultasi dengan pihak-pihak berkepentingan bagi mendapatkan pandangan yang menyeluruh dari semua pihak yang terlibat. Matlamat utama Projek Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersialan Teknologi Akuakultur Mapan (2021-2025) di bawah RMK-12 adalah untuk memoden dan meningkatkan pengeluaran akuakultur di Malaysia melalui 5 skop utama iaitu:

- i. Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur yang merangkumi penambahbaikan pembangunan induk ikan / udang / rumpai laut / gamat / ikan hiasan / tumbuhan akuatik; peningkatan produktiviti melalui teknologi ternakan yang cekap, (termasuk penggunaan IR 4.0); pembangunan teknologi pembenihan, ternakan spesies / hibrid baru dan makanan ikan
- ii. Peningkatan produktiviti dan kawasan ternakan baharu untuk kerang
- iii. Pendaftaran harta intelek dan pengkomersialan
- iv. Bayaran kerja / perjalanan dan upah pekerja sambil harian penyelidikan
- v. Peningkatan kemudahan penyelidikan

Cadangan ini juga selari dengan Pelan Strategik DOF yang mempunyai 6 teras utama seperti di bawah:

Teras 1	Meningkatkan pengeluaran ikan untuk tujuan makanan
Teras 2	Memesatkan pengeluaran rumpai laut & ikan hiasan
Teras 3	Pengurusan sumber perikanan secara efisien, inovatif dan mesra alam
Teras 4	Menepati tadbir urus yang rapi
Teras 5	Membangun dan mengkomersil teknologi baru
Teras 6	Meningkatkan pendapatan kumpulan sasar

Adalah diharapkan momentum penyelidikan akuakultur dan pra-pengkomersialan yang telah dimulakan dalam RMK-11 dapat diteruskan dalam RMK-12 dengan jayanya melalui komitmen dan dedikasi pegawai penyelidik yang terlibat.



INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN (FRI)

11960 Batu Maung, Pulau Pinang

Tel: (604)-626 3925/26 | Faks: (604)-626 2210

ISBN 978-983-41867-8-4



9 789672 1946137