



LAPORAN SEPARUH PENGAL PROJEK PENYELIDIKAN, PEMBANGUNAN DAN PENGKOMERSIALAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR MAMPAN RMK-12





LAPORAN SEPARUH PENGGAL PROJEK PENYELIDIKAN, PEMBANGUNAN DAN PENGGOMERSIALAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR MAPAN RMK-12



Cetakan 2024

Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia

Hakcipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang mana-mana bahagian artikel, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa juga bentuk dan dengan apa juga medium samada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat izin daripada Ketua Pengarah Perikanan Jabatan Perikanan Malaysia. Perundangan adalah tertakluk kepada pertimbangan royalti atau honorarium.

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

Diterbitkan oleh

INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN (IPP)

11960 Batu Maung

Pulau Pinang

No tel: 04-6263925/26

No faks: 04-6262210

Email: fri_helpdesk@dof.gov.my

Laman web: <https://fri.dof.gov.my>



Dicetak oleh/ Printed by

Visual Print Sdn Bhd.

No. 47, 47-1, Jalan Damai Raya 1,

Alam Damai, Cheras

56000 Kuala Lumpur

SENARAI KANDUNGAN

Sidang Pengarang	iii
Sekalung Penghargaan	iii
Perutusan Pengarah Kanan	iv
PENDAHULUAN: PERINCIAN PROJEK	1
Perincian Perbelanjaan	3
Bilangan Penyelidik yang Menjalankan R&D&C	3
BAB 1: PENYELIDIKAN PEMBANGUNAN BAKA	4
• Program Pembangunan Baka Ikan Tilapia Merah dan Verifikasi di Lapangan	4
• Pembangunan Baka Siakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>)	9
• Pembangunan Baka Kerapu	16
• Pembangunan Baka Udang Harimau <i>Penaeus monodon</i>	19
• Kajian Pembangunan Baka Udang Galah	28
• Pembangunan Ikan Hiasan	33
BAB 2: PENYELIDIKAN MAKANAN IKAN	45
• Pembangunan Makanan Rumusan Akuakultur	45
• Penghasilan Makanan Hidup Air Tawar	62
• Formulasi Diet Kematangan dan Bahan Alternatif Pengganti Tepung Ikan	66
• Makanan Hidup Ikan Marin	71
• Program Pembangunan Makanan Induk Udang Galah	77
• Pembangunan Fotobioreaktor untuk Penghasilan Alga Mikro Berkualiti	81
BAB 3: PENYELIDIKAN TEKNOLOGI TERNAKAN	86
• Teknologi Ternakan Udang Putih Pasifik	86
• Asuhan Ketam Renjung (<i>Portunus Pelagicus</i>) di Kolam Air Payau	90
• Potensi Ternakan Polikultur Udang Galah, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> dengan Udang Putih, <i>Penaeus Vannamei</i> di dalam Kolam Air Payau	93
• Teknologi Ternakan Intensif Udang Galah	96
• Kajian Ternakan Berkepadatan Tinggi dalam Kolam Tanah, Kanvas dan Konkrit	100

BAB 4: PENYELIDIKAN SUMBER BAHARU 102

- Pembangunan Baka Ikan Kelah 102
- Pembangunan Sumber Baharu Ikan Patin Buah 105
- Pembenihan dan Ternakan Udang Kaki Merah, *Fenneropenaeus merguensis* 109

BAB 5: LAIN-LAIN PENYELIDIKAN 115

- Penyelidikan Pembenihan Gamat 115
- Penyelidikan Pembenihan Kultur Tisu dan Asuhan Rumpai Laut 119
- Penyelidikan Kesihatan Ikan Air Tawar 122
- Penyelidikan Tumbuhan Akuatik 130
- Penyelidikan Perikanan Darat 135
- Peningkatan Sperma Ikan Marin Menggunakan Hormon *Testosterone* 140
- Penyelidikan Kualiti Air dan Saringan Penyakit terhadap Kolam Ternakan di IPP Gelang Patah 145
- Kajian Pengurusan Sumber Kerang *Tegillarca Granosa* yang Mapan di Kawasan *Suggested Induced Spawning Ground - SISG* Perairan Johor 152

PENUTUP: PENCAPAIAN/ OUTPUT POJEK/ PRA-PENGKOMERSIALAN DAN PENGKOMERSIALAN HASIL R&D 158

DAFTAR ISTILAH 170

Sidang Pengarang

Ketua

Dr. Che Zulkifli Che Ismail

Ahli

Mohd Firdaus Azmi	Mohd Khairudin Mohamad
Nor Aida Suzana Abdul Rahman	Nur Fatin Afifah Osman Manah
Dr. Muhammad Asyraf Abd Latip	Liyana Ramli
Abu Bakar Tumin	Ahamad Muji
Dr. Noor Faizah Ismail	Ramli Mat Nasib
Ahmad Baihaqi Othman	

Sekalung Penghargaan

Sumbangan Maklumat Laporan

IPP Tg Demong

Dr. Ahmad Daud Om
Nik Daud Nik Sin
Dr. Shaharah Mohd Idris
Sufian Mustafa

IPP Glami Lemi

Dr. Siti Norita Mohamad
Dr. Haslawati Baharuddin
Norhanizan Sahidin
Muhamad Zudaidy Jaapar
Hanan Mohd Yusof
Iftikhar Ahmad Abdul Rafi
Dr. Chew Poh Chiang
Amatul Samahah Mohd Ali
Mohd Sufiyan Salmi
Afzan Muntaziana Mohd Pazai
Amirah Fatimah Md Nordin

IPP Gelang Patah

Azmi Rani
Fadzilah Yusof
Mohd Lazim Mohd Saif
Ir. Rosmaria Abu Darim
Nur Amalina Mohd Razikin

IPP Pulau Sayak

Mohammed Suhaimee Abd Manaf
Dr. Saadiah Ibrahim
Dr. Che Zulkifli Che Ismail
Teoh Pik Neng
Nik Nazli Effendy Ramli

PP Langkawi

Syed Mohammad Azim Syed Mahiyuddin

Pembaca Pruf

Dr. Mohd Nor Azman bin Ayub

PERUTUSAN PENGARAH KANAN INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN



Laporan ini
memaparkan hasil
usaha kumulatif para
penyelidik sepanjang
tempoh tiga tahun
(2021 hingga 2023).

Assalamualaikum w.b.t dan salam sejahtera. Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah SWT kerana dengan izinNya, Laporan Separu Penggal Penyelidikan R&D Akuakultur dan Pengkomersialan RMK-12 dapat diterbitkan. Saya ingin merakamkan ucapan tahniah kepada sidang pengarang, ketua projek serta semua penyelidik Institut Penyelidikan Perikanan (IPP) yang telah menyumbangkan penulisan dan maklumat dalam penyediaan laporan ini. Laporan ini penting kerana ia merupakan rekod pelaksanaan aktiviti penyelidikan RMK-12 di IPP yang dapat dipersembahkan kepada pihak berkepentingan khususnya kepada agensi pemberi dana. Selain dari penyelidikan perikanan tangkapan, penyelidikan akuakultur merupakan bidang penyelidikan utama yang dijalankan di IPP. Beberapa IPP terlibat dalam skop penyelidikan akuakultur ini iaitu IPP Pulau Sayak, Kedah (Penyelidikan Krustasea), IPP Glami Lemi, Jelebu, Negeri Sembilan (Penyelidikan Akuakultur Air Tawar), IPP Gelang Patah, Johor (Penyelidikan Akuakultur Air Payau), IPP Tanjung Demong, Terengganu (Penyelidikan Akuakultur Ikan Marin) dan Pusat Penyelidikan Perikanan Langkawi, Kedah (Penyelidikan Marikultur). Laporan ini memaparkan hasil usaha kumulatif para penyelidik sepanjang tempoh tiga tahun (2021 hingga 2023). Tujuan penerbitan laporan ini adalah supaya semua hasil dan kaedah yang digunakan dalam projek ini direkodkan dengan sempurna supaya dapat dijadikan sebagai panduan dan rujukan kepada pihak yang memerlukan maklumat tersebut. Sekian, terima kasih.

YBrs. Dr. Azhar bin Hamzah
Pengarah Kanan
Institut Penyelidikan Perikanan

iv

PENDAHULUAN PERINCIAN PROJEK

Projek Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersialan Teknologi Akuakultur Mampam dengan siri projek P21 30004 017 0501 telah diluluskan di bawah Rancangan Malaysia Ke-12 dengan peruntukan sebanyak RM20 juta. Bagi separuh penggal sehingga 2023, peruntukan yang telah diperuntukkan adalah sebanyak RM13.6 juta. Berikut adalah mengenai perincian projek:

TERAS STRATEGIK RMK-12	TERAS 1: Memperkasakan Penyelidikan Perikanan Bagi Meningkatkan Produktiviti dan Pengurusan Sumber Perikanan yang Mampam.		
STRATEGI	Penyelidikan Akuakultur		
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 mampam. 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)	Food Security	Energy Security	Plantation Crops
	Cyber Security	Water Security	Bio Diversity
	Healthcare and Medicine	Environment & Climate Change	Transportation & Mobility
LAIN-LAIN DASAR YANG BERKAIT	Dasar Agro-Makanan Negara, 2011-2020 Kertas Strategi Akuakultur 50:50, MOA Pelan Strategik Akuakultur 2021-2030		

Butiran	Penerangan
Kuantum Pembiayaan	Dana RMK12 (RM 20 juta) perlu diagihkan dalam 5 tahun secara berterusan (2020-2025) Separuh penggal 2020-2023 (RM13.6 juta)
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	RM20,000,000.00 (RM13,600,000.00 untuk 2021-2023)
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 dan Pembangunan induk ikan/udang/rumpai laut/gamat/ikan hiasan/tumbuhan akuatik. 2. Kajian ekosistem, pengaruh oseanografi dan sekitaran ternakan. 3. Pendaftaran produk-produk R&D sebagai Harta Intelek (IP) dan Pengkomersilan. 4. Peningkatan Kemudahan Penyelidikan. 5. Upah/gaji pembantu penyelidik kontrak dan TNT kakitangan di lapangan.
Output	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1,371,000 Ekor Induk/ Baka Ikan/ Udang Berkualiti & Bebas Penyakit. 2. 150,000 MT Kerang Saiz Pasaran. 3. 4 Teknologi Ternakan Mampan dan Berkepadatan Tinggi. 4. 4 Formula Makanan Rumusan Kematangan Induk, Kos Efektif dan Makanan Hidup. 5. 3 IP Dikomersialkan dan Menggalakkan Kreativiti dan Inovatif
Outcome	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memastikan Bekalan Induk Ikan/Udang Tersedia Bagi Mencapai Sasaran Keperluan Industri. 2. Meningkatkan Pengeluaran Ikan Negara (3%) Bagi Menjamin Peningkatan Pendapatan Pengusaha. 3. Peningkatan Industri Akuakultur Dengan Perkembangan Sumber Baharu Untuk Akuakultur dan Pengkomersialan hasil Penyelidikan.

► Perincian Perbelanjaan

Program	Bajet (RM)		
	2021	2022	2023
Penyelidikan Akuakultur (Induk, Baka, Benih, Asuhan/Ternakan (Ikan, Udang, Rumpai Laut, Gamat, Ikan Hiasan, Kerang-kerangan, Makanan ikan)	2,446,830.00	5,761,800.00	2,965,770.00
Kajian Ekosistem, Pengaruh Sekitaran Ternakan & Pengaruh Oseanografi Pantai	229,000.00	660,000.00	271,000.00
Pendaftaran Harta Intelek Dan Pengkomersialan IP/Teknologi, Penerbitan Sainifik, Promosi Penemuan Penyelidikan	140,000.00	140,000.00	140,000.00
Peningkatan Kemudahan Penyelidikan	184,170.00	438,200.00	223,230.00
Jumlah Kos	3,000,000.00	7,000,000.00	3,600,000.00
Kos Keseluruhan	Separuh Penggal RMK-12		
	RM 13,600,000.00		

► Bilangan Penyelidik yang Menjalankan R&D&C

PTJ	Bil Pegawai	Jumlah
IPP GLAMI LEMI	13	34
IPP GELANG PATAH	6	
IPP PULAU SAYAK	7	
IPP TANJUNG DEMONG	6	
PP LANGKAWI	2	

BAB 1: PENYELIDIKAN PEMBANGUNAN BAKA

Projek | **Program Pembangunan Baka Ikan Tilapia Merah dan Verifikasi di Lapangan**

▶ Latar Belakang

Ikan tilapia merah merupakan antara spesies akuakultur air tawar yang paling banyak ditanam di Malaysia. Tumbesaran ikan ternakan bergantung kepada beberapa faktor antaranya kualiti baka yang baik. Baka hasil daripada kaedah pembenihan yang terancang dapat menjamin kualiti benih yang terhasil seperti kadar tumbesaran yang cepat, ketahanan terhadap penyakit dan morfologi badan yang menarik.

▶ Objektif

Membangunkan baka tilapia merah dengan ciri cepat membesar dan warna yang seragam.

▶ KPI

Penghasilan 1 generasi setiap tahun dengan ciri yang ditambah baik

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	80,000
2022	135,000
2023	70,000

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr. Noor Faizah binti Ismail	Dr. Siti Norita binti Mohamad Dr. Azhar bin Hamzah Pn. Nor Reha binti Hairi Cik Shafarizan binti Mohd Shatar En. Kamarulzaman bin Abd Rauf En. Khaiwardi bin Mhd Khaidir Tuan Syed Mohamad Danial bin Syed Mohamad Nasir

▶ **Aktiviti Penyelidikan**

Tahun 2021

Projek | **Penilaian Pembangunan Baka Ikan Tilapia Merah sehingga Generasi Kedua di IPP Glami Lemi**

Pembangunan baka ikan tilapia merah yang dijalankan di IPP Glami Lemi bermula dengan pemilihan tiga stok asas di bawah RMK11. Sehingga kini, generasi kedua ikan tilapia merah dengan beberapa ciri pilihan telah berjaya dihasilkan. Kriteria utama pemilihan penghasilan generasi pertama adalah berdasarkan kerintangan melawan jangkitan terhadap *Streptococcus agalactiae*. Manakala, kriteria cepat membesar dan warna seragam telah dipilih bagi penghasilan generasi kedua. Penghasilan populasi asas sehingga generasi kedua melibatkan sejumlah 95 ekor induk jantan dan 140 ekor induk betina yang menghasilkan 10,094 progeni yang dipasang dengan penanda tag (Jadual 1). Kadar hidup progeni selepas asuhan di dalam kolam simen adalah di antara 51-81%. Setelah mengambil kira kadar hidup dan terdapat kumpulan ikan yang masih kecil, hanya 6,021 daripadanya telah dianalisis bagi pemilihan induk. Beberapa faktor didapati boleh mempengaruhi berat progeni semasa tempoh tumbesaran di dalam kolam antaranya faktor persekitaran, umur progeni dan musim semasa penstockan. Penghasilan generasi ketiga diteruskan lagi dengan mensasarkan 50 famili pilihan dan 10 famili kawalan.

Jadual 1: Bilangan progeni, induk, famili dan berat purata induk untuk setiap generasi

Generasi	Jumlah progeni yang ditanda	Jumlah progeni yang dianalisa	Bil. induk jantan	Bil. induk betina	Berat purata induk jantan (gram)	Berat purata induk betina (gram)	Famili pilihan	Famili kawalan
0	4080	2647	40	53	242.9	173.2	53	-
1	2403	1543	22	31	447.2	261.4	31	-
2	3615	1831	32	55	465.0	261.3	48	7

Tahun 2022

Projek | **Pembangunan Generasi Ketiga Baka Ikan Tilapia Merah dan Produktiviti Ternakan di dalam Sangkar**

Penghasilan generasi ketiga baka ikan tilapia merah pada tahun 2022 melibatkan 33 famili terpilih yang terhasil dalam tempoh 93 hari kacukan. Sejumlah 1906 ekor ikan tilapia merah telah disampel selepas dipasang penanda tag apabila berusia di antara 10-12 minggu. Persampelan kedua pula diambil bagi perbandingan kadar tumbesaran selepas dibesarkan dalam kolam komunal selama lebih kurang empat bulan. Selain itu, kajian bagi menangani isu produktiviti ternakan di sangkar Tasik Kenyir telah dijalankan dengan membandingkan dua kaedah ternakan iaitu menggunakan sangkar yang mengandungi struktur berbumbung menggunakan jaring orkid (70% kadar penembusan cahaya) dan penanaman pokok di atas pelantar bersaiz 2m x 2m sebagai pelindung kepada cahaya matahari. Pokok yang ditanam adalah kesum, kangkung dan bayam Brazil. Kadar tebaran ikan bagi setiap sangkar yang berukuran 6 x 6 x 3m adalah 8 ekor/m³ dengan purata berat awal ialah 24.7±0.4g. Tempoh ternakan pula adalah selama lima bulan. Tumbesaran ikan didapati lebih perlahan berbanding pola tumbesaran biasa ikan tilapia merah mungkin disebabkan beberapa faktor seperti tahap kejernihan air lebih daripada 3m,

suhu air tasik yang panas dan juga kaedah pengurusan makanan. Namun begitu, keputusan kajian menunjukkan ikan yang ditanam di bawah bumbung jaring orkid adalah ketara lebih besar ($p < 0.05$) iaitu $128.7 \pm 6.5g$ berbanding $97.2 \pm 7.3g$ ikan daripada sangkar yang ditanam pokok. Walau bagaimanapun, didapati kadar hidup ikan di dalam sangkar yang ditanam pokok adalah lebih tinggi ($53 \pm 1.3\%$) berbanding sangkar berbumbung jaring orkid ($40 \pm 9.1\%$). Tumbesaran pokok didapati kurang subur mungkin menyebabkan ia tidak dapat berfungsi sebagai pelindung cahaya yang baik. Sebagai kesimpulan, penggunaan pelindung jaring orkid dapat menggalakkan tumbesaran ikan di Tasik Kenyir.



Pemasangan net pelindung meliputi keseluruhan sangkar



Penanaman pokok sayur-sayuran di permukaan sangkar

Tahun 2023

Projek | **Pembangunan Baka Generasi Keempat dan Kajian Produktiviti Ternakan Ikan Tilapia Merah**

Pembangunan baka ikan tilapia merah dengan ciri cepat membesar telah memasuki penghasilan generasi keempat (F4) pada tahun 2023. Sebanyak 72 famili F4 telah dihasilkan daripada 29 ekor induk jantan dan 57 ekor induk betina daripada baris terpilih, BT (*selection line*) manakala 5 ekor induk jantan dan 15 ekor induk betina untuk baris kawalan, BK (*control line*). Tempoh pembenihan berlangsung selama 29 dan 31 hari, masing-masing, yang dibuat secara berperingkat untuk mendapatkan famili BT dan BK. Pemilihan induk untuk BT adalah berdasarkan nilai pembiakan, NP (*breeding value*) individu yang tertinggi (0.9-2.5) daripada setiap famili manakala pemilihan induk untuk BK adalah dengan mengambil NP purata daripada individu setiap famili. Sebanyak 60 ekor benih tilapia daripada BT dan 30 ekor daripada BK dipasang penanda dan dibesarkan di dalam kolam simen secara komunal dengan kepadatan 5 ekor/ m^3 dan diberi bantuan pengudaraan. Persampelan F4 adalah selepas 4 bulan dibesarkan iaitu pada penghujung Mac 2024. Selain itu, kajian produktiviti ternakan tilapia di dalam tangki gentian kaca pada kepadatan 20 ekor/ m^3 telah dijalankan untuk tempoh empat bulan. Campuran mikroorganisma efektif (*Effective Microbe*, EM) dan enzim komersil sebagai kaedah merawat kualiti air dalam tangki ternakan didapati berupaya mengekalkan penggunaan air ternakan untuk tempoh 4 bulan tanpa pertukaran air yang ketara berbanding sekurang-kurangnya 5 kali pertukaran air tangki ternakan yang tidak dirawat (kawalan). Bacaan ammonia berbahaya

berjaya dikawal dan berada di dalam julat yang sihat. Tiada perbezaan pada tumbesaran ikan daripada tangki rawatan (286 ± 20 g) berbanding ikan daripada tangki kawalan (285 ± 24 g) yang distok masuk dengan berat awal 123 ± 3 g seekor dan menjadikan produktiviti ternakan yang dicapai sekitar 27 tm/hektar. Kajian susulan dengan berat awal 33 ± 2 g seekor pada kepadatan 60 ekor/ m^3 menggunakan dedak padi (DP) dan molas (M) sebagai sumber karbon kepada bakteria mendapati ikan yang lebih besar (180 ± 6 g) diperolehi daripada tangki DP berbanding tangki M (157 ± 6 g) pada minggu ke-14 ternakan ($p < 0.05$). Namun, ikan tangki kawalan mempunyai berat purata (177 ± 12 g) yang hampir serupa dengan ikan tangki DP. Produktiviti ternakan tangki DP adalah sekitar 49 tan/hektar.



Pemasangan penanda



Rawatan air ternakan



Pengukuran flok

► Pencapaian

Penghasilan generasi keempat (F4) telah diperolehi pada tahun 2023. Edaran baka telah dibuat kepada 5 buah PPA dan beberapa buah hatceri swasta di seluruh Malaysia. Kajian produktiviti ternakan terus dipertingkatkan dengan menggunakan kaedah bioflok sebagai rawatan air dalam sistem ternakan secara intensif.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Siti Norita M, Wan Norhana MN, Noor Faizah I, Shaharah MI. (2022) Ensiklopedia mini perikanan: Tilapia. Institut Penyelidikan Perikanan. ISBN 978-967-2946-22-9
Jurnal	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, Challenge and Prospects for Future Development. Asian Fisheries Science. 34:73-81. https://doi.org/10.33997/j.afs.2021.34.1.008
Majalah/ Buletin/ Newsletter	Noor Faizah I, Siti Norita M. (2021) Tangki Asuhan Terapung (TAT). Berita perikanan. Muka Surat 8. Bil. 117, Jun 2021. Siti Norita M, Noor Faizah I, Wan Norhana MN. (2021) Practical Approach to Boost Tilapia Production from Lakes in Malaysia. Asian Fisheries Society e-Newsletter. 33:21-22

► **Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan**

Tahun	Tajuk kertas pembentangan
2021	Noor Faizah I, Siti Norita M, Zainoddin J. Successful story of red tilapia fry production in cages at Tasik Kenyir, Terengganu. (2021). Seminar Penyelidikan Perikanan 2021. Secara dalam talian. 27-28 Mei 2021.
2022	Noor Faizah I, Siti Norita M, Azhar H. Floating hatchery of tilapia. (2022). 2nd China-ASEAN Dean's Forum on Fisheries Education & China-ASEAN Young Scholars Forum on Sustainable Aquaculture. Anjuran Shanghai Ocean University. Shanghai, China. Secara dalam talian. 26-29 Oktober 2022. Noor Faizah I, Siti Norita M, Azhar H. Floating hatchery of tilapia. Modul pembenihan dan asuhan ikan tilapia merah di sangkar: Penemuan penyelidikan yang dimanfaatkan. Persidangan Kebangsaan Pemindahan Teknologi (CONFERTECH). Meru, Perak. 8-10 November 2022.
2023	Noor Faizah I, Siti Norita M, Azhar H. Program peningkatan produktiviti ikan tilapia merah. Seminar Penyelidikan Perikanan. Pulau Pinang. 7-9 Mac 2023.

► **IP yang Didaftarkan**

Jenis IP	Nama Produk/Teknologi	Tahun Pendaftaran	No. Fail Pendaftaran
Hak cipta	Prosedur: Kacukan Berjadual Tilapia (KBT)	2022	CRLY2022W05142
Hak cipta	Produk: A Floating-Nursery-Tank (Tangki Asuhan Terapung, TAT)	2022	CRLY2022W05141

► **Anugerah yang Dimenangi**

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
Tangki Asuhan Terapung	Pertandingan Inovasi Teknologi Pertanian dan Makanan Mampam anjuran Persatuan Jurutera Pertanian dan Makanan Malaysia (MSAE) pada 23 Mac 2021.	Anugerah Emas



▶ Hala Tuju

Pembangunan baka ikan tilapia merah diteruskan lagi untuk penghasilan generasi seterusnya. Peningkatan produktiviti ternakan pula akan dipertingkatkan dengan penggunaan mikroorganisma sebagai kaedah rawatan air di dalam sistem ternakan berkepadatan tinggi.

▮ Pembangunan Baka Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

▶ Latar Belakang

Kajian ini fokus bagi penghasilan baka ikan siakap untuk meningkatkan industri akuakultur dan untuk menjamin kemakmuran ekonomi Malaysia. Penghasilan baka yang mempunyai jaminan kualiti (daripada segi cepat tumbesaran, bebas penyakit, berdaya saing), dapat meningkatkan pengeluaran pengusaha akuakultur dan pendapatan pengusaha mencapai sasaran RM5,000/bulan. Projek ini menghasilkan output yang amat penting bagi memastikan pengeluaran akuakultur mencapai sasaran Wawasan Kemakmuran bersama bagi jaminan bekalan ikan negara, keselamatan makanan, dan berpendapatan tinggi. Penyelidikan dilaksana bertaraf “applied”, dan mengambil kira keperluan penyelidikan negara, pemegang taruh, industri dan pihak berkepentingan. Penyelidikan turut dilaksana secara sinergi pintar antara Institut Penyelidikan Perikanan (IPP), Universiti, pusat R&D dalam dan luar negara, industri berdasarkan bidang kepakaran khusus untuk mendapatkan hasil kajian menyeluruh, berkualiti dan boleh digunapakai.

▶ Objektif

- Membangunkan dan menyediakan keperluan induk ikan siakap putih bagi aktiviti akuakultur dan teknologi ternakan berproduktiviti tinggi dan lestari bagi industri akuakultur negara menjurus ke arah WKB 2030.
- Mengurus dan menyediakan kerangka kerja bagi penghasilan baka ikan siakap putih secara berterusan melalui kaedah yang sistematik dan saintifik

▶ KPI

Menghasilkan 5,000 ekor baka ikan siakap putih

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	310,000
2022	750,500
2023	434,000

▶ Pasukan Penyelidik

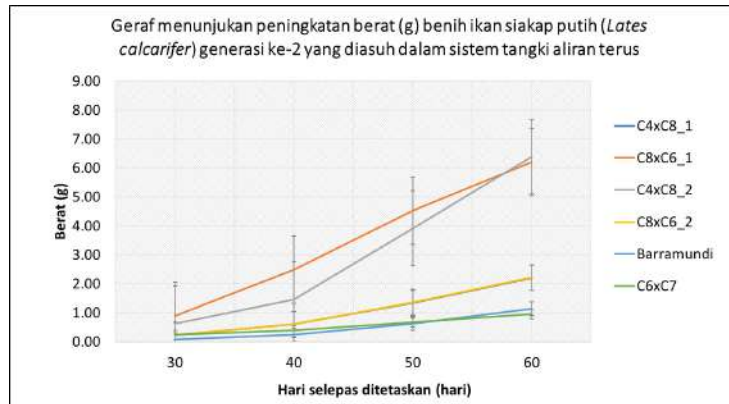
Ketua	Ahli
En. Nik Daud Nik Sin	Pn. Nur Fatin Afifah Osman Manah En. Abdul Razak Hamzah En. Muhammad Hanaffi Ayob En. Wan Mohd Hafizi Wan Mustapa

► Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021

Projek | **Pengeluaran Benih Ikan Siakap Putih Generasi Kedua (F2)**

Kajian pengeluaran benih ikan siakap putih generasi ke-2 (F2) telah dijalankan sepanjang tahun 2022. Terdapat lima (5) kohort benih generasi ke-2 diperoleh dari kacukan induk terpilih ikan siakap putih generasi pertama (F1). Antara kohort yang diperoleh ialah kacukan kohort 4 × kohort 8 (2 kumpulan), kohort 8 × kohort 6 (2 kumpulan) dan kohort 6 × kohort 7 (1 kumpulan). Keputusan awal kajian menunjukkan benih kacukan kohort 8 × kohort 6 (kumpulan 1) serta kohort 4 × kohort 8 (kumpulan 2) memberi tumbesaran yang signifikan ($P < 0.05$) berbanding kacukan kohort yang lain. Sementara itu benih dari kacukan kohort 8 × kohort 6 menunjukkan peratusan kadar hidup yang lebih tinggi berbanding kacukan yang lain ($P < 0.05$).



Peningkatan berat (g) benih ikan siakap putih, *Lates calcarifer* generasi ke-2

Tahun 2022

Projek | **Kajian Prestasi Tumbesaran Ikan Siakap Putih Baka F2 Dalam Sistem Tangki**

Kajian ini melibatkan baka F2 iaitu kacukan antara kohort 8 (Malaysia jantan × Bangkok betina) dan kohort 6 (Bali jantan × Malaysia betina). Hasil pembenihan baka ini pada tahun 2022 telah berjaya mengeluarkan dua kumpulan benih yang dihasilkan pada bulan berbeza. Ikan siakap putih dengan saiz purata awal tiga inci distok di dalam tangki pada kepadatan 100 ekor/m³ setiap tangki, dengan tiga replikat masing-masing. Ikan diberi makan dua kali sehari (pagi dan petang) dengan makanan rumusan pada nisbah 5% berat badan. Makanan rumusan ditimbang setiap hari dan jumlah yang dikumpulkan dicatat untuk pengiraan FCR. Parameter air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti dipantau setiap hari. Sementara itu parameter seperti ammonia dan nitrit dipantau setiap lima hari. Untuk pengurusan air, tangki dibersihkan dan disedut keluar setiap hari dan ditambah semula 80 - 100% dengan air baharu yang telah dirawat. 30 ekor ikan diambil sebagai sampel setiap bulan untuk mengukur berat badan (BW), jumlah panjang (TL) dan panjang standard (SL). Hubungan panjang, berat badan purata dengan masa (hari) diplot dan kadar pertumbuhan diukur dan dibandingkan antara dua replikat. Kajian ditamatkan apabila purata TL mencapai enam inci.

Kajian awal tumbesaran yang melibatkan baka F2, SPFRITD0722/F2/C8-C6 iaitu kacukan antara baka (Malaysia (J) x Bangkok (B)) dan (Bali (J) x Malaysia (B)) menunjukkan prestasi tumbesaran yang berbeza mengikut lokasi asuhan dilaksanakan. Hasil kajian mendapati, benih ikan siakap putih bagi generasi ke-2 mencapai purata panjang 6.03 inci \pm 0.08 - 6.81 inci \pm 0.06 inci dalam tempoh masa 33 hingga 88 hari asuhan dengan purata berat 51.10g \pm 2.07 - 72.83g \pm 2.21. Pengurusan tangki merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi prestasi tumbesaran benih ikan marin terutamanya dari aspek kesihatan ikan, kualiti air serta pengendalian benih semasa operasi dilaksanakan. Hasil kajian awal prestasi tumbesaran di hatceri rakan strategik, Aliesya Resources menunjukkan keputusan terbaik dengan bacaan purata panjang 6.06 inci \pm 0.06 dalam tempoh 38 hari asuhan dengan bacaan FCR 1.1.

Prestasi tumbesaran benih ikan siakap putih generasi ke-2

Cohort	SPFRITD0722/F2/C8-C6 (Batch 1)			SPFRITD0822/F2/C8-C6 (Batch 2)		SPFRITD1122/F2/ C4-C5 (Batch 1)
	IPP Tanjung Demong	Ain Aquaculture Sdn Bhd	Aliesya Resources	IPP Tanjung Demong	Pokku Enterprise	Pokku Enterprise
Tempoh ternakan (hari)	88	55	38	61	64	41
biangan awal (ekor)	1000	1000	800	1000	800	800
bilangan akhir (ekor)	916	986	789	1000	800	800
panjang awal (inch)	3.09 \pm 0.20	3.10 \pm 0.04	3.20 \pm 0.15	3.57 \pm 0.04	3.31 \pm 0.19	3.39 \pm 0.04
panjang akhir (inch)	6.18 \pm 0.05	6.03 \pm 0.08	6.06 \pm 0.06	6.20 \pm 0.04	6.81 \pm 0.06	6.10 \pm 0.35
berat awal (g)	8.00 \pm 0.14	7.99 \pm 0.15	9.75 \pm 0.21	10.57 \pm 0.24	9.04 \pm 0.29	9.67 \pm 0.04
berat akhir (g)	51.30 \pm 1.16	51.10 \pm 2.07	53.69 \pm 5.90	56.87 \pm 1.08	72.83 \pm 2.21	48.83 \pm 1.82
pertambahan berat (g/day)	0.49	0.78	1.15	0.76	1.00	0.96
SGR (%/day)	2.11	3.37	4.47	2.76	3.26	3.96
kadar hidup (%)	91.60	98.63	98.67	100.00	100.00	100.00

SGR = *Specific growth rate*

Projek | Kajian Prestasi Tumbesaran Ikan Siakap Putih Baka F2 Dalam Sistem Tangki

Kajian prestasi tumbesaran baka F2 dari saiz 40 – 200g telah dijalankan di dalam sistem tangki di IPP Tanjung Demong dan di lapangan bersama rakan strategik yang telah di kenal pasti oleh pihak Jabatan. Kajian ini melibatkan dua baka F2 iaitu SPIPPTD0722/F2/C8-C6 (kumpulan 1), SPIPPTD0722/F2/ C4-C8 (kumpulan 1) dan SPIPPTD0822/F2/ C8-C6 (kumpulan 2). Hasil pembenihan induk F1 pada tahun 2022 telah berjaya mengeluarkan dua kumpulan SPIPPTD22/F2/ C8-C6 dan dua kumpulan benih SPIPPTD22/F2/C4-C8 yang dihasilkan pada bulan berbeza. Ikan siakap putih dengan berat purata awal 40g distok dalam tangki pada kepadatan 40 ekor/m³ - 80 ekor/m³, iaitu 200 - 400 ekor setiap tangki, dengan 2 - 3 replikat masing-masing. Ikan diberi



Aktiviti persampelan secara bulanan yang dilakukan di hatceri rakan strategik

makan dua kali sehari (pagi dan petang) dengan makanan rumusan pada nisbah 5% berat badan. Makanan rumusan ditimbang setiap hari dan jumlah yang dikumpulkan dicatat untuk pengiraan FCR. Parameter air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti dipantau setiap hari. Sementara itu parameter seperti ammonia dan nitrit dipantau setiap lima hari. Untuk pengurusan air, tangki dibersihkan dan disedut keluar setiap hari dan menambah semula 80 - 100% air baharu yang telah dirawat. 30 ekor ikan diambil sebagai sampel setiap bulan untuk mengukur berat badan (BW), jumlah panjang (TL) dan panjang standard (SL). Hubungan panjang, berat badan purata dengan masa (hari) diplot dan kadar pertumbuhan diukur dan dibandingkan antara dua replikat. Kajian ditamatkan apabila purata TL mencapai 200g. Walau bagaimanapun rumusan untuk prestasi pertumbuhan setiap kohort bagi generasi ke-2, (F2) masih belum boleh disimpulkan memandangkan kajian kohort masih belum selesai sepenuhnya.

Tahun 2023

Projek | **Kajian Prestasi Tumbesaran Ikan Siakap Putih Baka F2 Dalam Sistem Tangki Dari Saiz 40g – 200g**

Kajian prestasi tumbesaran baka F2 di dalam sistem tangki dari saiz 40g – 200g sedang dijalankan di IPP Tanjung Demong dan di lapangan bersama rakan strategik yang telah di kenal pasti oleh pihak Jabatan. Kajian ini melibatkan empat baka F2 iaitu SPFRITD0722/F2/C8-C6, SPFRITD0722/F2/C4-C8, SPFRITD1122/F2/C4-C5 dan SPFRITD0822/F2/C6-C7. Hasil pembenihan induk F1 pada tahun 2023 telah berjaya mengeluarkan dua kumpulan bagi setiap baka yang dihasilkan pada bulan berbeza. Ikan siakap putih dengan berat purata awal 40g distok di dalam tangki pada kepadatan 40 ekor/m³ - 80 ekor/m³, iaitu 200 ekor - 400 ekor setiap tangki, dengan dua replikat masing-masing. Ikan diberi makan dua kali sehari (pagi dan petang) dengan makanan rumusan pada nisbah 5% berat badan. Makanan rumusan ditimbang setiap hari dan jumlah yang dikumpulkan dicatat untuk mengira FCR. Parameter air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti dipantau setiap hari. Sementara itu parameter seperti ammonia dan nitrit dipantau setiap hari. Untuk pengurusan air, tangki dibersihkan dan air ternakan disedut keluar setiap hari dan menambah semula 80 - 100% air baharu yang telah dirawat. 30 ekor ikan diambil sebagai sampel



Calon baka ikan siakap putih generasi ke-2

setiap bulan untuk mengukur berat badan (BW), jumlah panjang (TL) dan panjang standard (SL). Hubungan berat badan purata dengan masa (hari) diplot dan kadar pertumbuhan diukur dan dibandingkan antara dua replikat. Kajian ditamatkan apabila purata BW mencapai 200g. Walau bagaimanapun rumusan untuk prestasi pertumbuhan setiap kohort bagi generari ke-2, (F2) masih belum boleh disimpulkan memandangkan kajian kohort masih belum selesai sepenuhnya.

Projek | **Kajian Prestasi Tumbesaran Ikan Siakap Putih Baka F2 Dalam Sistem Sangkar Kolam Dari Saiz 0.2kg – 1.0kg**

Kajian prestasi tumbesaran baka F2 di dalam sistem sangkar kolam HDPE dari saiz 200g – 1.0kg sedang dijalankan di IPP Tanjung Demong dan di lapangan bersama rakan strategik yang telah di kenal pasti oleh pihak Jabatan. Kajian ini adalah kesinambungan dari kajian 40g – 200g yang telah dijalankan di dalam sistem tangki dan melibatkan empat baka F2 iaitu SPFRITD0722/F2/C8-C6, SPFRITD0722/F2/C4-C8, SPFRITD1122/F2/C4-C5 dan SPFRITD0822/F2/C6-C7. Hasil pembenihan induk F1 pada tahun 2023 telah berjaya mengeluarkan dua kumpulan bagi setiap baka yang dihasilkan pada bulan berbeza. Ikan siakap putih dengan berat purata awal 200g distok di dalam sangkar pada kepadatan 265 ekor/m³ setiap petak sangkar, dengan dua replikat masing-masing. Ikan diberi makan dua kali sehari (pagi dan petang) dengan makanan rumusan pada nisbah 5% berat badan. Makanan rumusan ditimbang setiap hari dan jumlah yang dikumpulkan dicatat untuk mengira FCR. Parameter air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti dipantau setiap hari. Sementara itu parameter seperti ammonia dan nitrit dipantau setiap hari. 30 ekor ikan diambil sebagai sampel setiap bulan untuk mengukur berat badan (BW), jumlah panjang (TL) dan panjang standard (SL). Hubungan berat badan purata dengan masa (hari) diplot dan kadar pertumbuhan diukur dan dibandingkan antara dua replikat. Kajian ditamatkan apabila purata BW mencapai 1.0kg. Walau bagaimanapun rumusan untuk prestasi pertumbuhan setiap kohort bagi generari ke-2, (F2) masih belum boleh disimpulkan memandangkan kajian kohort masih belum selesai sepenuhnya.



Berat badan dan ukuran panjang ikan kajian diambil setiap bulan untuk analisa data

Projek | **Kajian Prestasi Tumbesaran Ikan Siakap Putih Baka F2 Dalam Sistem Sangkar Dari Saiz 1.0kg – 3.0kg**

Kajian prestasi tumbesaran baka F2 di dalam sistem sangkar kolam HDPE dari saiz 1.0kg – 3.0kg sedang dijalankan di IPP Tanjung Demong, Besut Terengganu. Kajian ini adalah kesinambungan dari kajian 200g – 1.0kg yang telah dijalankan di dalam sistem sangkar kolam dan melibatkan dua baka F2 iaitu SPFRITD0722/F2/C8-C6 dan SPFRITD0722/F2/C4-C8 yang

dihasilkan pada tahun 2022 pada bulan berbeza. Ikan siakap putih dengan berat purata awal 1.0kg distok di dalam sangkar pada kepadatan 150 ekor/m³ setiap petak sangkar dengan dua replikat masing-masing. Ikan diberi makan dua kali sehari (pagi dan petang) dengan makanan rumusan pada nisbah 5% berat badan. Makanan rumusan ditimbang setiap hari dan jumlah yang dikumpulkan dicatat untuk mengira FCR. Parameter air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti dipantau setiap hari. Sementara itu parameter seperti ammonia dan nitrit dipantau setiap hari. 30 ekor ikan diambil sebagai sampel setiap bulan untuk mengukur berat badan (BW), jumlah panjang (TL) dan panjang standard (SL). Hubungan berat badan purata dengan masa (hari) diplot dan kadar pertumbuhan diukur dan dibandingkan antara dua replikat. Kajian ditamatkan apabila purata BW mencapai 3.0kg. Walau bagaimanapun rumusan untuk prestasi pertumbuhan setiap kohort bagi generasi ke-2, (F2) masih belum boleh disimpulkan memandangkan kajian kohort masih belum selesai sepenuhnya.



Calon induk ikan siakap putih,
Lates calcarifer generasi ke-2

► Pencapaian Keseluruhan

Di bawah RMK-12, penekanan diberikan kepada penghasilan dan penentuan baka terbaik ikan siakap putih di antara generasi ke-2 (F2). Sehingga Disember 2023, IPPTD telah berjaya menghasilkan empat kohort (F2): SPFRITD0722/F2/C8-C6, SPFRITD0722/F2/C4-C8, SPFRITD1122/F2/C6-C7 dan SPFRITD1122/F2/C4-C5 iaitu kacukan baka terbaik yang dipilih di antara kohort F1 (kohort 4, 5, 6,7 & 8). Terkini, sebanyak 11 kajian tumbesaran baka F2 di peringkat ternakan sedang dijalankan di dalam sistem sangkar kolam IPPTD, manakala 18 kajian tumbesaran (asuhan dan ternakan) di dalam pelbagai sistem yang dijalankan di IPP TD dan juga di peringkat lapangan yang melibatkan kolaborasi bersama beberapa rakan strategik di sekitar Terengganu dan Kelantan telah selesai dijalankan.

Edaran induk premium ikan siakap putih yang terdiri daripada baka F1 telah mula diedarkan kepada hatceri terpilih yang telah dikenal pasti oleh pihak Jabatan sejak tahun 2021. Sehingga Januari 2024, IPP TD telah berjaya mengedar sebanyak 2,457 ekor induk – induk terpilih baka F1 melibatkan 10 buah negeri iaitu di Terengganu, Kelantan, Pahang, Kedah, Perak, Pulau Pinang, Selangor, Negeri Sembilan, Johor dan Sarawak yang berpotensi untuk sama-sama membangunkan program pembangunan baka ikan siakap putih untuk penghasilan generasi ke-2 di peringkat lapangan.

► **Agihan Baka kepada Penternak**

Tahun	Aktiviti (benih/calon baka/induk)	Penerima	Jumlah Agihan (ekor)
2021	Agihan Induk Siakap F1 kepada hatceri/ syarikat terpilih.	Maliga a/p Vaithilingam Ain Aquaculture Sdn Bhd INOCEM, IIUM, Kuantan Zunainaa Aquaculture Sdn Bhd Am Aquatechnics Sdn Bhd PPBIL Santubong, Sarawak	23,869 ekor
	Edaran baka/ benih Projek Kluster	Projek Kluster Terengganu – Sg Paka, Dungun	
2022	Agihan Induk Siakap F1 kepada hatceri/ syarikat terpilih.	En. Azman Bin Daud En. Abdul Wahab Yusof Agroginal Sdn Bhd Ain Aquaculture Sdn Bhd	48,808 ekor
	Agihan benih untuk projek kajian kepada hatceri/ syarikat terpilih.	Ain Aquaculture Sdn Bhd Aliesya Resources Pokku Enterprise	
2023	Agihan Induk Siakap F1 kepada hatceri/ syarikat terpilih.	YKE Aquaculture Sdn Bhd Syed Anuar Teoh Hong Peng Azman Teluk Air Tawar Nice Aquaculture Enterprise Mohamaed Gany Mohd Ibrahim Syed Anass Arraqim Sothiwanan Ent Agroginal Sdn Bhd HP Aquaculture Sdn Bhd Lancaran Aqua Resources Sdn Bhd F1 Aquaculture Sdn Bhd	133,000 ekor
	Agihan benih untuk projek kajian kepada hatceri/ syarikat terpilih.	Ain Aquaculture Sdn Bhd Aliesya Resources Pokku Enterprise	
	Program Rakan BMC & Asuhan Siakap	Lancaran Ombak Resources Ain Aquaculture Sdn Bhd Pokku Enterprise	

► **Penerbitan**

Jenis	Butiran
Majalah/ Buletin/ Newsletter	Nik Daud, N.S. Memperkasakan Penyelidikan Dan Pembangunan Baka Ikan dalam Industri Akuakultur. Dewan Kosmik. Jun 2023. ISBN/ISSN 9770128657134.

Kertas yang dibentangkan dalam simposium/ Mesyuarat/ Persidangan

Tahun	Tajuk Kertas Pembentangan
2022	Nik Daud Nik Sin. "Pelaksanaan Program <i>Nukleas Breeding Centre</i> (NBC) dan <i>Broodstocks Multiplication Centre</i> (BMC). Taklimat dibentangkan kepada Bahagian Akuakultur Jabatan Perikanan Malaysia. Putrajaya. 14 Julai 2022.
	Nik Daud Nik Sin. "Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersialan Teknologi Akuakultur Mapan RMK-12". Kertas dibentangkan kepada Jawatankuasa Penilai MAFI. Putrajaya. 19 Julai 2022.

Tahun	Tajuk Kertas Pembentangan
2023	Nik Daud N.S. Penyelidikan, Pembangunan dan Pengkomersialan Teknologi Akuakultur Mapan. Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2023, Pulau Pinang, 7-9 Mac 2023.
	Nur-Fatin Affah O.M. "Penyelidikan dan Pembangunan Baka Ikan Siakap Putih, <i>Lates calcarifer</i> ". Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2023, Pulau Pinang, 7-9 Mac 2023.

► Hala Tuju

Program pembangunan baka ikan ini dirangka dengan matlamat memperkemas pelaksanaan program atau projek di bawah Rancangan Malaysia Kedua belas (RMKe-12). Di samping itu juga ia bagi memenuhi aspirasi Wawasan Kemakmuran Bersama (WKB 2030) menjadikan industri akuakultur negara terus membangun secara mampan dan berdaya maju sebagai akuakultur moden menjelang tahun 2030. Adalah diharapkan satu masa nanti akan wujud Pusat Baka di bawah Jabatan Perikanan yang bergerak aktif dalam menghasilkan baka untuk keperluan industri akuakultur negara.

Projek | Pembangunan Baka Kerapu

► Latar Belakang

Penyelidikan baka kerapu adalah penting bagi industri akuakultur. Ianya dapat meningkatkan kemapanan dan daya saing dengan meningkatkan keuntungan. Walau bagaimanapun dalam industri pembenihan ikan laut kini mengguna pakai induk yang tidak diketahui asal usul secara genetik menyebabkan berlaku pembiakan dalam populasi yang sama atau dipanggil "inbreeding". Keburukan pembiakan di atas adalah kecacatan tinggi, terbantut, tidak tahan kepada serangan penyakit, kadar pertukaran makanan tinggi dan tempoh ternak yang panjang. Faktor-faktor tersebut akan mengganggu kelancaran aktiviti akuakultur yang dijalankan. Tempoh tumbesaran kerapu adalah agak lama iaitu mengambil masa yang lebih setahun untuk mencapai saiz pasaran. Keadaan ini meningkatkan risiko dan melambatkan keuntungan bagi ternakan.

► Objektif

- Meningkatkan kadar tumbesaran dengan kaedah pembenihan pilihan "selected breeding".
- Mengurangkan kadar pembenihan dalam populasi yang sama "inbreeding".
- Mengagihkan induk yang berkualiti kepada industri untuk pembenihan "pure strain" dan hybrid.
- Meningkatkan prestasi pembenihan ikan kerapu di pusat pembenihan.
- Menghasilkan induk generasi (G2)
- Kaedah pembenihan kerapu dalam tangki
- Kaedah pembenihan kerapu dalam kolam konkrit

Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	155,000
2022	595,353
2023	272,000

► **Pasukan Penyelidik**

Ketua	Ahli
En. Sufian Mustafa	En. Mohd Khairudin Mohamad Pn. Mazlina Che Arif

► **Aktiviti Penyelidikan**

Tahun 2021 dan 2022

Projek | **Prestasi Tumbesaran, Kadar Kemandirian dan Pertukaran Makanan Juvenil Kerapu Harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*) dengan Pembiakan Selektif Induk dari Lokasi Berbeza**

Kajian untuk menilai prestasi pertumbuhan dan pengaruh induk daripada pembiakan silang/pembiakan tulen ikan kerapu harimau telah dijalankan. Keputusan yang didapati menunjukkan kacukan induk Terengganu x Johor dengan induk Terengganu x Kedah tidak mempunyai peratus kenaikan berat badan (% WG) yang tidak ketara ($P > 0.05$) iaitu masing-masing 676.88% dan 650.92%. Walau bagaimanapun terdapat perbezaan yang ketara ($P < 0.05$) dalam kacukan silang induk dari Terengganu x Thailand, Johor x Kedah atau pembiakan tulen Johor x Johor dan Terengganu x Terengganu. Peningkatan berat badan harian (DWG) dan kadar pertumbuhan spesifik (SGR) yang diperolehi tidak menunjukkan perbezaan yang ketara antara kacukan kecuali Johor x Kedah. Kadar kematian di bawah 10% dianggap tinggi dalam ternakan kerapu harimau. Kajian juga menunjukkan kadar kematian rendah dalam juvenil hasil kacukan Terengganu x Johor, Terengganu x Thailand, Terengganu x Kedah dan Johor x Johor. Kadar penukaran makanan (FCR) adalah di antara 2.54 dan 6.03. Kadar FCR yang terbaik ditunjukkan oleh 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 kacukan induk Terengganu x Johor mempunyai prestasi pertumbuhan juvenil yang terbaik.

Jadual: Prestasi tumbesaran baka ikan kerapu harimau generasi pertama

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 2023

Projek | Penyelidikan dan Pembangunan Baka Ikan Kerapu Harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*)

Kajian pembakaan ikan kerapu harimau yang bermula semenjak RMK-11 di premis fasa 2 IPP Tanjung Demong telah berjaya menghasilkan 12 kohort ikan kerapu harimau (F1) diperolehi dari kacukan terpilih. Dari analisis genetik dan kajian tumbesaran kohort (F1) yang dijalankan, sebanyak lima kohort (F1) telah dipilih bagi penghasilan baka seterusnya dengan kadar pewarisan variasi genetik yang tinggi iaitu 0.71. Di dalam RMK-12 kajian pembakaan ikan kerapu harimau diteruskan dengan memberi fokus kepada pembenihan 300 ekor induk generasi pertama dari lima kohort terpilih tersebut. Dari tahun 2021 sehingga Disember 2022, peneluran semula jadi induk F2 tidak berlaku. Pemeriksaan kematangan gonad dengan menggunakan kaedah kanulasi telah dijalankan dan didapati tiada kehadiran sperma dan saiz *oocyte* adalah kecil iaitu diantara 100-150 μm . Beberapa siri suntikan hormone HCG juga telah dijalankan terhadap induk betina ikan kerapu harimau, walau bagaimanapun peningkatan kematangan telur tidak mencapai tahap yang optimum disebabkan saiz *oocyte* yang kecil. Saiz *oocyte* yang sesuai untuk suntikan hormon pembiakan adalah lebih daripada 500 μm . Oleh yang demikian pada tahun 2023 kajian adalah lebih menurus kepada penggunaan hormon yang mempengaruhi kematangan induk ikan kerapu harimau iaitu melibatkan penggunaan beberapa jenis hormon iaitu, 17 alpha methyl testosterone, testosterone, gonadotropin release hormone (GnRH) dan human chorionic gonadotropin (HCG).



Pemeriksaan kematangan gonad dengan menggunakan kaedah kanulasi



Pemilihan induk ikan bagi tujuan pembiakan

► Pencapaian Keseluruhan

Sebanyak 21 kumpulan benih ikan kerapu harimau berjaya dihasilkan seterusnya membentuk lima kohort kerapu harimau generasi pertama (F1) yang mempunyai genetik yang terbaik. Sehingga kini, sejumlah 300 ekor induk terpilih telah ditempatkan di dalam tangki di IPP Tg Demong. Walau bagaimanapun kadar penghasilan telur untuk generasi seterusnya adalah kurang memuaskan. Ini adalah disebabkan oleh kesan domestikasi, pemakanan dan tindakan hormon pembiakan alami pada induk. Kajian seterusnya akan dijalankan bagi meningkatkan kesuburan induk yang dihasilkan termasuk penggunaan hormon pembiakan dan kajian pemakanan induk.

▶ Agihan Baka

Tahun	Aktiviti (benih/calon baka/ induk)	Penerima	Jumlah Agihan (ekor)
2021	Agihan Induk Kerapu Harimau F1 kepada hatceri/ syarikat terpilih.	Zam Aquaculture Sdn Bhd	29

▶ Penerbitan

Jenis	Butiran
Kertas yang dibentangkan dalam simposium/ Mesyuarat/ Persidangan	Sufian M. "Penyelidikan dan Pembangunan Baka Ikan Kerapu Harimau, <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> ". Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2023. Pulau Pinang, 7-9 Mac 2023.

▶ Hala Tuju

Dalam RMK-12 kajian pembakaan kerapu harimau diteruskan dengan memberi fokus kepada pembenihan 300 ekor induk generasi pertama (F1) dari lima kohort terpilih.

Projek | Pembangunan Baka Udang Harimau *Penaeus monodon*

▶ Latar Belakang

Program ini adalah untuk pembiakbakaan udang harimau. Dalam kajian ini induk liar tempatan digunakan untuk menghasilkan generasi F1, induk dari sebanyak tiga lokasi perairan umum telah diperolehi, iaitu Pantai Timur, Pantai Barat dan Perairan Borneo Utara. Induk liar ini juga disaring dengan menggunakan PCR supaya bebas dari penyakit seperti AHPND, WSSV, IHNV, IMNV dan jangkitan EHP. Hasil dari kacukan induk 3 lokasi telah dapat menghasilkan 6 kohort. Baka calon induk dihantarkan ke BMC IPP Gelang Patah untuk tujuan asuhan dalam kolam biosekuriti. Pada tahun 2023, sebanyak 12,700 ekor baka calon induk telah dihantar untuk asuhan sehingga saiz kematangan.

▶ Objektif

Menghasilkan 3,000 ekor baka calon induk populasi asas.

▶ KPI

Menghasilkan generasi F1 sebanyak 6 kohort dengan 500 ekor baka calon induk dari setiap kohort.

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	95,000
2022	230,000
2023	160,000

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Teoh Pik Neng	Dr. Che Zulkifli Che Ismail (2021-2022) En. Amir bin Halib Pn. Hatijah binti Din En. Mohd Huzail bin Abd Ghani En. Radzi bin Ramli

▶ Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021

Projek | **Kajian Pembangunan Induk Udang Harimau, *Penaeus monodon***

Kajian pembiakbakaan udang harimau, *Penaeus monodon* diteruskan dengan ternakan calon induk generasi F1 di IPP Pulau Sayak dan IPP Gelang Patah. Calon induk ditandakan dengan tag VIE mengikut warna; Kohort 1 (Perak ♂ x Sabah ♀) warna merah. Kohort 2 (Perak ♂ x Perak ♀) warna ungu, Kohort 3 (Sabah ♂ x Sabah ♀) warna merah jambu, Kohort 4 (Perak ♂ x Terengganu ♀) warna kuning, Kohort 5 (Terengganu ♂ x Terengganu ♀) warna hijau dan Kohort 6 (Terengganu ♂ x Sabah ♀) warna biru. Calon induk ditenak di kolam tanah yang patuh prosedur biosekuriti. Air laut yang digunakan dirawat dengan 10% (v/v) sodium hipoklorid. Ternakan dituai selepas 14 bulan dan dipindah ke hatceri. Semasa penuaian berat badan purata yang diperolehi ialah 57.41 ± 2.6 g seekor. Ternakan diteruskan dengan memberi makanan segar untuk kematangan gonad.



Proses penuaian udang harimau



Induk udang yang telah matang

Tahun 2022

Projek | Pembangunan Baka Udang Harimau

Program pembangunan baka udang harimau merupakan projek sambungan dari RMK11 sejak tahun 2016. Penyakit merupakan cabaran utama untuk menghasilkan baka calon induk. Pada tahun 2022, program pembangunan baka terpaksa bermula dari induk liar untuk menghasilkan populasi asas ekoran jangkitan penyakit IHHNV pada calon induk. Kesemua baka calon induk yang terhasil pada tahun 2022 telah dimusnahkan dan hatceri disterilkan sepenuhnya. Bekalan induk liar telah diterima dari pembekal dan dikuarantin serta disaring untuk penyakit AHPND, WSSV, EHP dan IHHNV. Keputusan PCR menunjukkan ketiga-tiga populasi adalah bebas dari penyakit tersebut. Pemetongan tangkai mata dan kacukan telah dilakukan pada induk betina untuk mengaruh kematangan gonad. Hasil kacukan telah dapat menghasilkan 3 kumpulan *pure line* dan 3 lagi kohort kacuk silang tiga populasi, iaitu, Sabah x Sabah (kohort 1), Terengganu x Terengganu (kohort 2), Perak x Perak (kohort 3), Terengganu x Sabah (kohort 4), Perak x Sabah (kohort 5) dan Perak Terengganu (kohort 6). Enam kohort ini sedang diasuh di hatceri IPP Pulau Sayak dan sejumlah 7200 ekor pasca-larva, PL (1200 ekor untuk setiap kohort) telah dihantar ke BMC IPP Gelang Patah untuk asuhan dalam kolam.



Asuhan baka calon induk dalam tangki 80 tan



Baka calon induk dari BMC IPP Gelang Patah

Tahun 2023

Projek | Pembiakbakaan Udang Harimau Tempatan

Kajian adalah bertujuan untuk menghasilkan baka calon induk udang harimau tempatan untuk kegunaan industri ternakan udang harimau tempatan. Dalam kajian ini sebanyak 30 pasang induk dari tiga lokasi berlainan telah diperolehi. Induk tersebut adalah dari perairan Pantai Barat dan Pantai Timur Semenanjung dan Perairan Borneo Utara. Kacukan antara tiga lokasi telah menghasilkan 6 kohort baka calon induk populasi asas untuk program pembiakbakaan. Keenam kacukan adalah seperti berikut. Kohort 1 adalah Sabah x Sabah; Kohort 2, Terengganu x Terengganu; Kohort 3, Perak x Perak; Kohort 4, Terengganu x Sabah; Kohort 5, Perak x Sabah dan Kohort 6 adalah Perak x Terengganu. Induk dari ketiga-tiga lokasi telah disaring dengan PCR sebelum dikacukan, induk didapati adalah bebas dari penyakit seperti berikut; AHPND, WSSV, IHHNV, IMNV dan EHP. Benih yang telah dihasilkan telah diasuhkan pada kadar 50 ekor per meter persegi dalam tangki gentian kaca isipadu 10 tan. Sebanyak 12,000 ekor baka induk telah dihantarkan ke BMC di IPP Gelang Patah untuk asuhan dalam kolam biosekuriti. Asuhan baka calon induk adalah bebas dari jangkitan penyakit AHPND, WSSV, IHHNV, IMNV

dan EHP sepanjang ternakan. Walaubagaimanapun pertumbuhan baka calon induk dalam tangki adalah perlahan berbanding dengan baka calon induk yang diternak dalam kolam di IPP Gelang Patah. Adalah dicadangkan satu kajian ternakan dalam bangunan dijalankan untuk menyelesaikan pertumbuhan yang perlahan dalam tangki.



Rajah: Pertambahan berat badan calon udang harimau



Pemotongan tangkai mata induk liar



Penandaan baka calon induk dengan Tag VIE sebelum dihantar ke BMC IPP Gelang Patah.

► Pencapaian

Generasi F1 bebas penyakit WSSV, AHPND, IHHNV, IMNV dan EHP berjaya dihasilkan dari kacukan induk liar dari 3 lokasi. Baka calon induk ini akan digunakan untuk menghasilkan generasi F2 pada tahun 2024.

► Agihan Baka kepada Penternak/BMC

Bil	Aktiviti (benih/calon baka/induk)	Penerima	Jumlah Agihan (ekor)	Tahun
1.	Calon baka	IPP Gelang Patah	12,700	2023

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Jurnal	Pik Neng T , Che Zulkifli CI, Nor Aida Suzana AR & Nazariah N. (2022). Gamma Ray Irradiation: A Valuable Tool for Fresh Feed Disinfection, <i>Malaysian Fisheries Journal</i> 21(2): 10-17

Kertas yang dibentangkan dalam simposium/Mesyuarat/Persidangan

Tahun	Butiran
2023	Pik Neng T. (2023) Pembangunan Baka Udang Harimau. Seminar Penyelidikan Perikanan. Raia Hotel, Pulau Pinang. 7-9 Mac 2023

► Hala Tuju

Kaedah pemilihan baka calon induk yang lebih menyeluruh diperlukan untuk pemilihan yang lebih tepat. Kaedah yang dicadangkan adalah melalui penjujukan genetik untuk mengenal pasti *single nucleotide polymorphism* (SNP) yang dapat mempengaruhi kadar pertumbuhan pada udang. Selain itu, tumpuan juga perlu diberikan kepada sistem asuhan dan *growout* terutamanya ternakan dalam bangunan untuk menghasilkan lebih baka calon induk bawah kawalan biosekuriti yang lebih rapi selain ternakan dalam kolam.

Pembangunan Baka Udang Harimau: Tumbesaran Calon Induk di Kolam dan di Tangki

► Latar Belakang

Kajian penghasilan calon induk udang marin dalam kolam adalah penting bagi meningkatkan prestasi industri ternakan udang marin. Pada ketika ini, sumber baka utama untuk industri ini kebanyakannya bergantung kepada pengimportan dari luar negara. Namun, kebergantungan terhadap baka luar negara menimbulkan risiko dan cabaran yang perlu ditangani dengan cermat. Keperluan untuk mengurangkan kebergantungan terhadap induk udang yang diimport menjadi semakin penting bagi pembangunan industri akuakultur tempatan. Dalam konteks ini, pembangunan dan domestikasi baka udang harimau tempatan menjadi aspek yang semakin penting untuk dipertimbangkan. Dengan memiliki sumber baka domestik yang stabil dan berkualiti, negara akan dapat meningkatkan kemandirian industri akuakultur serta memperkukuh kedudukan ekonomi dalam jangka masa panjang. Oleh itu, kajian mengenai penghasilan baka udang harimau tempatan memainkan peranan penting dalam usaha mencapai matlamat kemandirian dan kelestarian industri akuakultur negara.

► Objektif

- Menghasilkan calon induk udang marin bersaiz sekurang-kurangnya 70g bagi induk jantan dan 90g bagi induk betina.
- Membekalkan calon induk udang marin kepada IPP Pulau Sayak sebanyak 1000 ekor untuk kajian pembiakbakaan udang marin.

▶ KPI

- Menghasilkan 1000 ekor calon induk udang harimau.
- Menghasilkan calon induk jantan bersaiz minima 70g dan betina 90g.
- Menghantar calon induk bersaiz minima ke IPPPS untuk dijadikan benih generasi seterusnya.

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	40,000.00
2022	100,000.00
2023	86,000.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Ir. Rosmaria binti Abu Darim	En. Abu Bakar bin Tumin Pn. Siti Nabila binti Mohd Sharif En. Ahmad Firdaus Siregar bin Abdullah En. Mohd Fauzi bin Mohamed Pn. Siti Zubaidah @ Norhamidah binti Taib Tn. Syed Ahmad Fairuz bin Syed Abdullah En. Abdullah Aidilhsan bin Mohamad Nor

▶ Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021

Kajian penghasilan calon induk udang marin *Penaeus monodon* (udang harimau), *Specific Pathogen Free* (SPF), dalam kolam telah dijalankan di IPP Gelang Patah bertujuan untuk menghasilkan calon induk udang bersaiz sekurang-kurangnya 70g bagi induk jantan dan 90g bagi induk betina. Calon induk ini dicadangkan untuk dibekalkan kepada IPP Pulau Sayak sebanyak 1000 ekor calon untuk kajian pembiakbakaan udang. Sebuah kolam tanah (Kolam E) di kompleks penyelidikan Fasa II IPP Gelang Patah dengan saiz 0.1 hektar telah digunakan. Kadar tebaran udang harimau ialah 2.8 ekor/m² (sebanyak 3500 ekor diterima dari IPP Pulau Sayak dengan hanya 2834 ekor hidup ketika ditebar ke dalam kolam). Pada ketika ini, saiz purata calon induk ialah 3.50±1.93g. Pada hari ternakan ke 243 (08/12/2021), calon induk udang harimau telah mencapai berat purata 74.79±9.03g bagi calon induk jantan dan 97.86±15.72g bagi calon induk betina dengan masing-masing mencatatkan pertambahan berat 0.12g/hari dan 0.50g/hari. Nisbah bilangan jantan berbanding betina pula dicatatkan pada 46.15% bagi calon jantan dan 53.85% bagi calon betina. Sasaran berat purata bagi jantan dan betina telah dapat dicapai dan pada penghujung tahun 2021, ternakan masih diteruskan sehingga dimaklumkan untuk dihantar ke IPP Pulau Sayak.



Penaeus monodon (udang harimau)



Persampelan

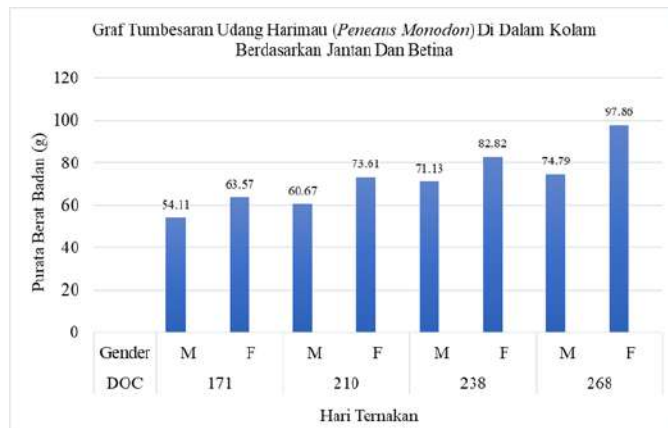
Tahun 2022

Pembangunan Baka Udang Harimau: Tumbesaran Calon Induk di Kolam dan di Tangki

Kajian perbandingan tumbesaran calon induk udang marin *Peneaus monodon* (udang harimau) melalui Program Pemiabkakaan Udang Harimau (baka tempatan) dijalankan di dalam tangki berkapasiti 10 tan metrik di Institut Penyelidikan Perikanan Pulau Sayak (IPPPS) dan kolam dasar tanah berkeluasan 1000m² di Institut Penyelidikan Perikanan Gelang Patah (IPPGP). Sasaran saiz minima calon induk udang harimau adalah 70g bagi udang harimau jantan dan 90g bagi udang harimau betina. Kadar tebaran udang harimau di dalam kolam di IPPGP dan IPPPS adalah sehingga 40 ekor/m². Rejim permakanan adalah empat kali sehari dengan jumlah makanan adalah 5% daripada purata berat badan udang. Ternakan di IPPPS (dalam tangki) pada hari ternakan ke-238 mencapai purata berat 46.6g, manakala ternakan di IPPGP (dalam kolam) mencatatkan 76.7g, yang menunjukkan perbezaan yang signifikan ($P < 0.01$). Ternakan calon induk udang harimau yang ditenak di IPPGP (kolam) telah mencapai berat sasaran pada hari ternakan ke-268, bebas penyakit *enterocytozoon hepatopenaei* (EHP), *infectious myonecrosis* (IMNV), *white spot syndrome* (WSSV) dan *early mortality syndrome* (EMS) dengan purata berat calon induk udang harimau jantan ialah 74.79g manakalah purata berat badan calon induk udang harimau betina ialah 97.86g. Keputusan ini mencadangkan bahawa ternakan calon induk udang harimau adalah lebih baik ditenak di dalam kolam dasar tanah berbanding tangki.



Rajah: Graf tumbesaran udang harimau (*Peneaus monodon*) di dalam tangki dan di dalam kolam

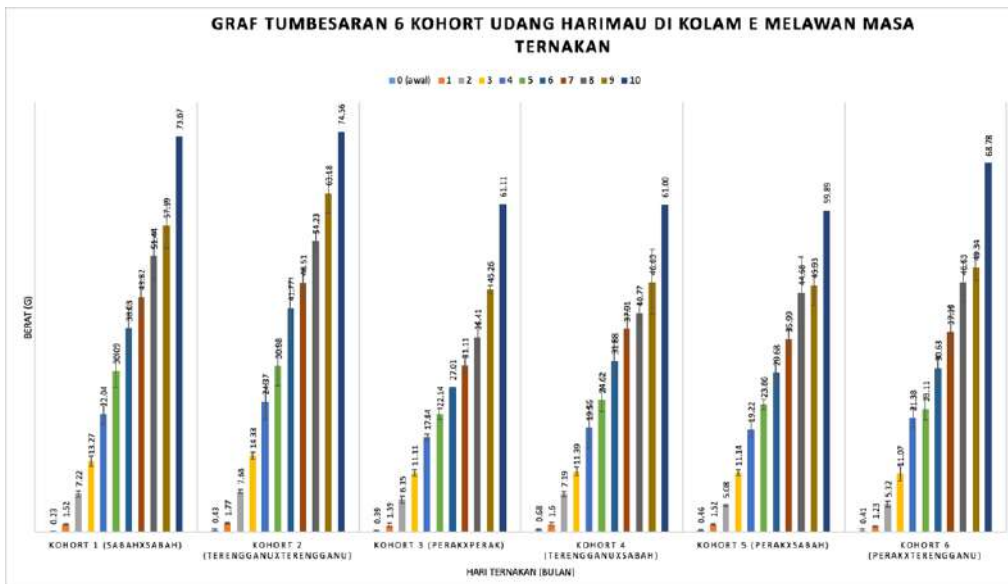


Rajah: Graf tumbesaran udang harimau (*Peneaus monodon*) di dalam kolam berdasarkan jantan dan betina

Tahun 2023

**Pembangunan Baka Udang Harimau:
 Tumbesaran Calon Induk di dalam Hapa dan di Kolam Tanah**

Pada 16 Januari 2023 (Hari Ternakan-1), sebanyak 6 kohort udang harimau (7000 ekor) dari IPPPS telah dihantar ke IPPGP dan ditenak di Kolam E. IPPGP turut menerima udang harimau (Hari Ternakan-197) bersaiz purata berat 13.63g sebanyak 4622 ekor pada 31 Julai 2023 dan ditenak di Kolam 2. Kohort-kohort tersebut adalah hasil pembiakbakaan udang harimau dari Sabah, Terengganu dan Perak; kohort 1 (Sabah x Sabah), kohort 2 (Terengganu x Terengganu), kohort 3 (Perak x Perak), kohort 4 (Terengganu x Sabah) kohort 5 (Perak x Sabah) dan kohort 6 (Perak x Terengganu). Kolam E dilengkapi dengan 18 unit HAPA bagi memastikan data hasil penyelidikan iaitu persampelan berat dan panjang udang untuk setiap kohort diperolehi dengan tepat. Udang harimau tersebut diletakkan di dalam HAPA berukuran 7 m² dengan 3 HAPA bagi setiap kohort (3 replikat). Satu sistem Internet of Things (IoT) telah digunakan bagi mengesan dan mengawal parameter air iaitu oksigen terlarut (Sistem Akuakultur Pintar: *ConnectAqua2U IoT paddle wheel*) dan satu unit CCTV serta penutup burung telah dipasang bagi memastikan keselamatan pengurusan ternakan yang cekap. Pada 9 Januari 2024, IPP Gelang Patah telah menghantar 104 ekor udang harimau ke Institut Penyelidikan Perikanan Pulau Sayak pada 9 Januari 2024. Berikut adalah keputusan 6 kohort tumbesaran udang harimau melawan masa ternakan. Pada hari ternakan ke -318 hari, didapati kohort 2 iaitu hasil pembiakbakaan udang harimau Terengganu x Terengganu menunjukkan penghasilan udang harimau yang paling besar dengan purata berat 74.56g. Diikuti dengan kohort 1 daripada hasil pembiakbakaan Sabah x Sabah mencatatkan purata berat 73.67g. Manakala Kohort 5 iaitu pembiakbakaan udang harimau dari Perak x Sabah menghasilkan saiz yang paling kecil berbanding kohort-kohort lain iaitu 59.89g



Rajah: Graf Purata Berat Badan Calon Induk Udang Harimau Melawan Hari Ternakan

► Pencapaian

Sebanyak 110 ekor calon induk udang harimau yang terdiri daripada 6 kohort telah dihantar ke Institut Penyelidikan Pulau Sayak (IPPPS) untuk penghasilan generasi F2.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Jurnal	Aida_Isma, M.I., Thivya, M., Jamaiatul Lailah M.J. 2, Putri Razreena A.R., Omar, R., Hazmin, M., Choo, C.M. Rosmaria, A.D. (2021). Effectiveness of Microwave Drying for Shrimp Aquaculture Sludge. <i>Water and Environmental Sustainability</i> , 1(4), 8-15. doi: 10.52293/WES.1.4.815

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan

Jenis	Butiran
Kertas yang dibentangkan dalam simposium/Mesyuarat/Persidangan	Rosmaria Abu Darim, Abu Bakar Tumin, Teoh Pik Neng. Kajian Perbandingan Baka Induk Udang Harimau: Tumbesaran Calon Induk Di Kolam Dan Tangki. Seminar Penyelidikan Perikanan 2023. Pulau Pinang (7-9 Mac 2023)

► IP yang Dikeluarkan

Jenis IP	Nama Produk/ Teknologi	Butiran produk/teknologi (seperti dalam pendaftaran)	No Fail Pendaftaran
Rekabentuk industri	Sistem Akuakultur Pintar: ConnectAqua2u	Panel for Internet of Things (IoT) Sensor	22-E1885-0101

► Anugerah yang Dimenangi

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
Sistem Akuakultur Pintar: ConnectAqua2u	Malaysia Technology Expo (MTE 2023, 22nd international expo on invention and innovations), PWTC	Perak

► Hala Tuju

Kajian ini akan diteruskan bagi generasi udang harimau yang berikutnya (dari IPP Pulau Sayak, Kedah). Kajian ini akan turut menggunakan SNP penanda molekul yang telah dibangunkan oleh CMDV, MARDI yang telah dibuktikan berkait dengan gene tumbesaran udang galah. Selain itu, beberapa penanda molekul SNP yang dikenal pasti daripada kajian terdahulu udang harimau akan dimasukkan sekali bersama-sama dengan set SNP tersebut bagi meningkatkan kadar ketepatan mengenal pasti udang harimau dengan tumbesaran yang berprestasi tinggi. Pendekatan ini dipilih berdasarkan kesesuaian masa yang ada untuk menjalankan projek penyelidikan ini. SNP yang berkorelasi tinggi dengan kadar tumbesaran udang harimau yang tinggi akan diserahkan/ digunakan oleh Jabatan Perikanan Malaysia di dalam Program Pembangunan baka induk, *Broodstock Multiplication Center (BMC)* atau *Nucleus Breeding Centre (NBC)*.

Projek | Kajian Pembangunan Baka Udang Galah

▶ Latar Belakang

Projek pembiakbakaan udang galah, *Macrobrachium rosenbergii* (GFP) telah dimulakan di IPP Pulau Sayak dengan menggunakan stok induk asal dari Sungai Perak (Perak), Sungai Lundu (Sarawak) dan baka dari hasil kajian kacukan sebelum ini (Populasi asas – Sg. Muda, Sg. Perak, Sg. Timun dan Sg. Muar), dibawah peruntukan RMK-11. Program pembiakbakaan dapat menghasilkan generasi pertama (G1) pada tahun 2017 di IPP Pulau Sayak. Projek ini diteruskan lagi dengan menggunakan induk generasi yang dihasilkan. Isu bekalan induk udang semakin kritikal disegi kuantiti dan kualiti. Pertambahan bilangan pengusaha hatceri pembenihan udang galah menyebabkan permintaan tinggi terhadap induk sumber liar. Susulan permintaan yang tinggi itu, bekalan induk semakin berkurangan dan isu penyakit dari induk juga direkodkan yang menyebabkan kematian semasa peringkat asuhan rega dan tumbesaran terbantut semasa peringkat ternakan kolam. Langkah yang diambil oleh Jabatan Perikanan untuk menjalankan kajian bagi menghasilkan induk domestikasi ini amat baik untuk menjamin bekalan induk disegi kuantiti dan kualiti induk untuk penghasilan pasca-larva (PL) berkualiti untuk industri ternakan udang galah tempatan.

▶ Objektif

- Menghasilkan baka dari induk domestikasi udang galah
- Edaran baka terpilih kepada industri
- Membangunkan tenaga pakar tempatan dalam bidang pembiakbakaan (selective breeding)
- Memindahkan teknologi pengurusan induk dan pembenihan kepada pengusaha hatceri dan penternak.

▶ KPI

Peningkatan kuantiti dan kualiti baka induk domestikasi untuk baka generasi ke-4 dan 5 yang dihasilkan.

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	182,000.00
2022	440,000.00
2023	160,000.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr Saadiah Ibrahim	En. Balton Martin Pn. Faizah binti Abdul Hamid En. Mohd Syakir bin Mohd Daud

▶ Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021

Projek | Pemiakbakaan Udang Galah Generasi G4 Secara Pemilihan Famili

Program ini merupakan kesinambungan daripada RMK-11. Sejumlah 78 famili generasi ke-empat (G4) di NBC IPP Pulau Sayak telah dihantar ke kolam tanah untuk asuhan dan kajian prestasi tumbesaran. Setiap famili diasuh di dalam hapa berbeza selama 12-16 minggu dan ditanda. Udang daripada setiap famili kemudiannya diternak bersama-sama di dalam hapa yang lebih besar. Selepas 270 hari, kesemua udang G4 dituai dan dipindahkan ke tangki konkrit. Jumlah G4 yang dihasilkan adalah 89 kg dengan 2,937 ekor induk udang galah daripada 69 famili. Data-data telah dianalisis bagi mendapatkan famili-famili terpilih untuk kacukan bagi penghasilan G5. Prestasi berat badan masih berpotensi untuk ditingkatkan daripada nilai heritabiliti semasa 10% dan kesan maternal 3.6%. Kesan perubahan persekitaran akibat pemindahan lokasi NBC menyebabkan kadar hidup menurun menjadi 14%. Sebanyak 5,364 ekor induk baka terpilih yang mencapai saiz 25 g ke atas telah diagihkan kepada hatceri swasta.



Persampelan dan Penandaan



Agihan Baka Induk Betina

Tahun 2022

Projek 1 | Pemiakbakaan Udang Galah, *Macrobrachium rosenbergii*

Pada tahun 2022, projek pemiakbakaan diteruskan dengan induk generasi ke-4 (G4) daripada kajian sebelum ini. Udang galah betina dewasa yang sihat, berumur 12 bulan, dipindahkan ke hatceri IPPPS daripada kolam rakan strategik di Ijok, Perak. Selepas proses aklimatasi induk dalam tangki dan tiada kematian berlaku, proses persenyawaan dijalankan dalam tangki air payau (4 - 7 ppt) mengikut famili terpilih berdasarkan nilai pembiakan (*breeding value*). Proses pengeraman induk bertelur dan penetasan rega dijalankan di dalam tangki individu mengikut famili. Rega baru menetas diasuh sehingga menjadi pascalarva (PL). Seterusnya, PL dipindahkan ke kolam untuk asuhan dan ternakan untuk dijadikan induk generasi seterusnya (G5). Induk G4 yang telah direhatkan selepas penetasan kali pertama, dipindahkan ke tangki persenyawaan untuk menghasilkan induk udang galah bertelur. Rega yang baru menetas dipindahkan ke hatceri rakan strategik di Penaga, Setiawan dan Muar untuk asuhan rega dan penghasilan PL bagi kajian verifikasi prestasi rega di hatceri. Kualiti rega yang dihasilkan menunjukkan tempoh penghasilan PL terbaik adalah pada hari ke-16 dan bertukar menjadi PL 100% yang direkodkan adalah dalam tempoh 23 hari selepas penetasan. Prestasi tumbesaran

benih dalam sistem kolam adalah 4.56 ± 2.17 g dan 6.95 ± 4.11 g masing-masing untuk tempoh 73 dan 83 hari. Prestasi PL G5 menunjukkan hasil yang positif dari segi tempoh yang lebih singkat untuk bertukar menjadi PL dan kadar tumbesaran yang baik di kolam. Perubahan teknik pengurusan semasa proses persenyawaan di hatceri telah menyebabkan prestasi induk lebih baik berbanding tahun sebelumnya di mana proses persenyawaan dijalankan di kolam ternakan. Proses persenyawaan yang dijalankan di dalam air payau memberi impak yang positif terhadap kualiti rega dan PL yang dihasilkan.



Tangki pengurusan induk yang digunakan dan aktiviti pembungkusan rega dalam bag plastik untuk dihantar ke lokasi hatceri rakan strategik



Persampelan dan pemantauan udang kajian di kolam ternakan

Tahun 2023

Projek 1 | **Pembiakbakaan Udang Galah, *Macrobrachium rosenbergii***

Udang Galah betina dewasa yang sihat berumur sekitar 7 bulan telah dipilih untuk dijadikan induk dan dipindahkan ke tempat hatceri dari kolam ternakan rakan strategik di Baling, Kedah dan Ijok, Perak. Selepas proses aklimatasi induk dalam sistem tangki dan tiada kematian berlaku, proses *mating* dijalankan dalam tangki air payau sekitar 4 - 10 ppt. Proses pengeraman induk

bertelur dan penetasan rega dijalankan di hatceri IPP PS. Rega yang baru menetas dipindahkan ke hatceri rakan strategik di PPUG, Kg Aceh dan Manjung Aquabest Hatchery untuk asuhan rega dan penghasilan pasca-larva (PL). Sejumlah lebih daripada 10,000 ekor induk UG (jantan dan betina) dari generasi 5 telah digunakan untuk menghasilkan lebih daripada 62.5 juta rega Generasi 6. Sementara itu, PL Generasi 6 yang dihasilkan sepanjang tahun 2023 adalah 221 ribu telah direkodkan

Tiada agihan induk kepada kumpulan sasar dilakukan pada tahun 2023, tetapi pendekatan baru yang dijalankan adalah melalui edaran rega baru menetas kepada pengusaha hatceri swasta yang terpilih. Kualiti rega yang dihasilkan menunjukkan tempoh asuhan rega yang diambil ke peringkat PL terbaik adalah pada hari ke-15 asuhan dan bertukar menjadi PL (>80%) yang direkodkan adalah dalam tempoh 28 hari selepas penetasan. Prestasi pertumbuhan dalam sistem ternakan dalam kolam yang direkodkan adalah $4.53 \pm 1.96g$, $8.20 \pm 4.07g$ dan $11.68 \pm 6.24g$ untuk tempoh ternakan 61, 92 dan 124 hari, masing-masing. Julat saiz udang direkod antara 1.5 – 31.3g/ekor untuk tempoh ternakan 124 hari. Prestasi PL daripada G6 menunjukkan hasil yang positif di segi tempoh yang lebih singkat untuk bertukar ke peringkat PL. Tumbesaran di peringkat kolam juga menunjukkan keputusan yang positif.

Proses *mating* yang dijalankan di dalam air payau menunjukkan impak yang positif terhadap kualiti rega yang dihasilkan disegi peratus penghasilan PL. Peningkatan kualiti induk disegi peratusan warisan genetik sedang dikaji untuk generasi G6. Pemantauan dan data untuk warisan genetik untuk G6 diteruskan untuk memastikan kualiti disegi genetik dapat dikekalkan atau dipertingkatkan dari generasi ke generasi seterusnya.



Mesuarat baka dan benih udang galah yang melibatkan NBC dan BMC dengan kerjasama semua peringkat dalam Jabatan Perikanan Malaysia (Perikanan Negeri Perak, PPUG, Ibu pejabat, IPPPS dan IPPGL)



Induk udang galah G5 yang dihasilkan dari kolam ternakan rakan strategik di Baling, Kedah



► Pencapaian

Sehingga tahun 2023, baka udang galah generasi ke-5 telah berjaya dihasilkan dengan nilai prestasi tumbesaran dan nilai heritibiliti yang baik.

► Agihan Baka kepada Penternak

Bil	Aktiviti (benih/calon baka/induk)	Penerima	Jumlah Agihan (ekor)	Tahun
1.	Induk Udang Galah	Mohd Nawawi bin Hasbullah Zakaria_PPUG Mohd Hafiz bin Othman Ahmad Tarmizi bin Pakndak Hashim Effendi _Inkubator PPUG Syrrazi _Inkubator PPUG	2,700	2021
2.	PL Udang Galah	Mohd Nawawi bin Hasbullah Baihaqi _IPPGL Abdul Ghani bin Mat Daud Muhammad Sahidi bin Ghazali	129,500	2022
3.	Larva Udang Galah	Mohd Hafiz bin Othman Ahmad Tarmizi bin Pakndak Hashim Muhammad Harith bin Muhamad Hatta	4,748,000	2022
4.	Larva Udang Galah	Ahmad Tarmizi bin Pakndak Hashim PPUG	2,025,075	2023

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	DOF/SIRIM (2023) Kod Amalan Baik Akuakultur bagi hatceri Udang Galah. 4:2023
Jurnal	Hamzah, A., Kaharudin, M. S., Balton, M., Hafizi, W. M. and Nguyen, N. H. (2022). Genetic selection for harvest body weight in the Malaysian giant freshwater prawn (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>). International Journal of Agricultural Technology 2022Vol. 18(3):975-990 Saadiyah Ibrahim (2023). Nutrition requirements for giant freshwater prawn, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879) broodstock: A review. Songklanakarin J. Sci. Technol. 45 (5), 605-612. https://sjst.psu.ac.th/journal/45-5/10.pdf
Majalah/Buletin/ Newsletter	Azhar Hamzah, Kaharudin Md Salleh, Balton Martin and Wan Mohd Hafizi Wan Mustafa (2021). A Breeding Program to Boost the Production Of Giant Freshwater Prawn <i>Macrobrachium rosenbergii</i> In Malaysia. FishMail. Volume 30: 30-34.

► Hala Tuju

Hala tuju projek ini adalah untuk meneruskan kajian penghasilan baka udang galah untuk generasi-generasi seterusnya dengan kualiti yang baik terutamanya di segi kadar tumbesaran dan nilai heritabiliti serta bebas penyakit spesifik. Bilangan pengusaha yang terlibat dalam menjalankan ternakan menggunakan benih baka yang dihasilkan untuk dijadikan induk domestikasi dipertingkatkan di semua negeri-negeri pengeluar udang galah utama di Semenanjung Malaysia. Seterusnya, kuantiti bekalan induk domestikasi boleh dipertingkatkan untuk memenuhi keperluan pengusaha hatceri dan boleh diperolehi sepanjang masa.

Projek | **Pembangunan Ikan Hiasan**▶ **Latar Belakang**

Program pembangunan ikan hiasan air tawar dalam RMK-12 memberi fokus pada ikan *Betta* spp. asli dan koi Jepun bebas penyakit (SPF), khususnya penyakit *Koi Herpes Virus (KHV)* dan *Spring Viraemia of Carp (SVC)*. Program ini merangkumi tiga projek utama, iaitu 1) Pembangunan *Betta* spp. asli, 2) Pembangunan ikan koi Jepun SPF dan, 3) Pembangunan bank gen dan gamet bagi baka superior ikan air tawar. Program pembangunan *Betta* spp. asli telah dimulakan di IPP Glami Lemi (IPPGL) pada tahun 2020 dengan hasrat untuk memulihara *Betta* spp. tempatan secara ex situ (galeri) dan in situ (penstokan semula), di samping memberi fokus dalam meneroka spesies-spesies tempatan seperti *Parosphromenus* spp. yang berpotensi untuk pasaran ikan hiasan. Menerusi program ini, induk ikan *Betta* spp. dan *Parosphromenus* spp. asli terpilih dibangunkan untuk program pembiakan bagi tujuan pemuliharaan sumber genetik dan seterusnya digunakan untuk pembangunan baka yang berpotensi untuk pasaran ikan hiasan. NBC Koi IPPGL merupakan satu-satunya hatceri yang menjalankan pemeliharaan, pembiakan dan penternakan ikan Koi di dalam bangunan (indoor). Hatceri ini telah diakreditasi pensijilan MyGAP/FQC sejak 2017 dan berfungsi mengeluarkan baka dan benih ikan koi Jepun bebas penyakit untuk agihan kepada penternak/ladang berdaftar dengan jabatan dan juga agensi-agens kerajaan. Selain itu, kajian pengkriowetan sperma ikan Koi dijalankan sebagai inisiatif untuk menyimpan gamet untuk baka Koi terpilih. Pembangunan protokol pengkriowetan yang optimum disasarkan bagi ikan koi, patin dan spesies lain yang terpilih bagi menjamin gamet baka terpilih dapat disimpan untuk jangka masa panjang dan pendek serta boleh digunakan bila-bila masa pada masa akan datang. Hasil kajian dijangkakan dapat mengurangkan kos dan risiko penyimpanan ikan hidup bagi induk jantan.

▶ **Objektif**

- Meneroka potensi spesies-spesies ikan asli untuk hiasan dan membangunkan baka induk spesies *Betta* dan *Parosphromenus* asli terpilih serta membangunkan kaedah yang optimum untuk pembiakan dalam kurungan, asuhan dan ternakan spesies *Betta* asli terpilih
- Membangunkan induk berkualiti tinggi bagi menghasilkan baka / benih Koi Jepun bebas penyakit berpandukan pelan biosekuriti yang merangkumi rangkaian pengeluaran ikan Koi melibatkan aktiviti pemeliharaan induk, pembiakan, asuhan hingga pengagihan baka benih ikan Koi kepada kumpulan sasaran
- Mewujudkan kriobank sperma bagi ikan koi Jepun, patin dan baka superior dari spesies terpilih dan bernilai tinggi sebagai teknologi bantuan untuk penghasilan baka yang mempunyai nilai komersial (daripada induk berkualiti tinggi) untuk jangka masa pendek dan panjang

▶ **KPI**

- 100,000 ekor ikan hiasan
- Penghasilan baka ikan hiasan untuk kegunaan industri dan aktiviti pemuliharaan (Pelepasan ke kawasan semula jadi) bagi spesies asli
- Penyelidikan kaedah optimum untuk simpanan sperma ikan patin buah dan Baung secara jangka pendek
- Penyelidikan penambahbaikan protokol simpanan sperma jangka panjang (pengkriowetan) bagi patin buah/ kelah

► Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	85,000.00
2022	240,000.00
2023	180,000.00

► Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr. Chew Poh Chiang Pn. Amirah Fatimah bt Md Nordin	En. Mohd Amir Hakim b. Ariffin Pn. Mumtaziah bt Abdul Hamid En. Abdul Ghani b. Hassan En. Yusmanizam b. Yunus En. Mohd Johari b. Abdullah

► Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021 – 2023

Projek | **Pembangunan Induk Ikan *Betta* spp. Asli**

Kajian ini bertujuan untuk membangunkan baka induk ikan *Betta* spp. dan *Parosphromenus* spp. asli daripada sampel ikan yang diperolehi dari kajian pemetaan di habitat semula jadi (stok liar) atau secara perolehan daripada sumber yang diketahui. Dari tahun 2021 – 2023, kajian pemetaan ikan *Betta* dan *Parosphromenus* asli telah dijalankan di 17 daerah di enam negeri, iaitu Negeri Sembilan, Pahang, Johor, Selangor, Terengganu dan Kelantan (Jadual 1). Persampelan telah dijalankan di habitat semula jadi ikan *Betta* dan *Parosphromenus* asli seperti sungai, anak sungai, kawasan paya, paya gambut dan kolam dengan menggunakan kaedah pancing dan tangguk (sauk). Kesemua persampelan dijalankan dengan usahasama Pejabat Perikanan Daerah yang berkaitan. Jenis habitat dan koordinat *Global Positioning System* (GPS) telah direkodkan bagi setiap lokasi persampelan ikan *Betta* dan *Parosphromenus* asli. Beberapa parameter kualiti air penting untuk ikan turut diuji di semua titik persampelan. Spesies *Betta* dari Sabah dan Sarawak pula diperolehi secara pembelian dari sumber yang diketahui asal-usul stok ikan. Usaha pembangunan stok induk menasarkankan lima spesies setiap tahun. Setakat ini, pembangunan induk dijalankan untuk kesemua 20 spesies yang diperolehi sejak tahun 2021, iaitu 13 spesies *Betta* dan tiga spesies *Parosphromenus* asli dari Semenanjung Malaysia, satu spesies dari Sabah dan tiga spesies dari Sarawak (Jadual). Kesemua spesies *Betta* dan *Parosphromenus* yang disampel dipelihara di Galeri Ikan Hiasan IPPGL dan akan dijadikan induk untuk program pembiakan dalam kurungan apabila ikan berkenaan mencapai tahap matang dan bersedia untuk membiak.

Jadual: Program pembangunan induk spesies *Betta* dan *Parosphromenus* asli IPPGL

Spesies	Status terancam	Negeri	Daerah	Jenis habitat
<i>B. pugnax</i>	LC	Negeri Sembilan	Jempol, Jelevu, Tampin, Kuala Pilah	Anak sungai, sungai berjeram
		Pahang	Rompin, Lipis	Paya
<i>B. imbellis</i>	LC	Negeri Sembilan	Seremban, Port Dickson, Rembau	Parit dan lopak dalam kebun kelapa sawit
		Pahang	Rompin, Maran	Anak Sungai, Paya
		Selangor	Kuala Langat	Paya gambut
<i>B. bellica</i>	LC	Pahang	Rompin	Paya gambut
		Johor	Pagoh (HSAHU), Mersing	Paya gambut
<i>B. persephone</i>	EN	Johor	Pagoh (HSAHU)	Paya gambut
<i>B. coccina</i>	VU	Johor	Pagoh (HSAHU)	Paya gambut
<i>B. tussyae</i>	EN	Pahang	Rompin	Paya gambut
<i>B. waseri</i>	EN	Pahang	Rompin	Paya
<i>B. livida</i>	EN	Selangor	Kuala Langat, Sabak Bernam, Klang	Paya gambut
<i>B. hipposideros</i>	EN	Selangor	Kuala Langat, Sabak Bernam	Paya gambut
<i>B. stigmosa</i>	DD	Terengganu	Setiu	Sungai
<i>B. kuehnei</i>	DD	Kelantan	Pasir Puteh	Paya
<i>B. pi</i>	EN	Kelantan	Machang	Paya
<i>B. cf. apollon</i>	DD	Kelantan	Pasir Puteh	Sungai
<i>B. apollon</i>	DD	Kelantan	Tanah Merah	Paya
<i>B. macrostoma</i>	VU	Sarawak	Marudi	-
<i>B. rutilans</i>	CR	Sarawak	-	-
<i>B. taeniata</i>	DD	Sarawak	-	-
<i>B. ocellata</i>	LC	Sabah	Telupid	-
<i>P. alfredi</i>	CR	Pahang	Rompin	Sungai, paya
<i>P. harveyi</i>	EN	Selangor	Sabak Bernam	Paya gambut
<i>P. nanyi</i>	VU	Pahang	Rompin	Anak sungai

* Ikan diperoleh secara pembelian dari sumber yang diketahui asal-usul stok ikan; HSAHU: Hutan Simpan Ayer Hitam Utara.
Status IUCN: DD: data deficient; LC: least concern; VU: vulnerable; EN: endangered; CR: critically endangered

Projek | Kajian Pengoptimuman Keadaan Pembiakan *Betta* spp. Asli Dalam Kurungan

Projek ini bertujuan untuk mengenal pasti keadaan dan kaedah yang optimum untuk pembiakan *Betta* spp. asli dalam kurungan. Kaedah pembiakan dalam kurungan bagi spesies-spesies berkenaan perlu dioptimumkan agar kebergantungan kepada stok liar dapat dikurangkan. Dalam kajian ini, induk *Betta* dan *Parosphromenus* asli yang diperoleh daripada habitat semula jadi (stok liar), diaklimatisasi dalam akuarium dengan air mengandungi tannin daripada ekstrak daun ketapang dan dengan pH air dipelihara pada julat 5.0 – 7.0. Sebagai langkah persediaan ikan untuk menjadi matang dan membiak, stok induk diberikan *Moina* sp. dan makanan rumusan seperti mikropellet jenis komersial pada kadar sekali sehari untuk memastikan induk memperoleh nutrien yang mencukupi untuk pembangunan gonad. Pembiakan dijalankan dalam akuarium dengan kapasiti air 35-40L apabila induk telah mencapai tahap matang. Akuarium pembiakan disediakan dengan meniru keadaan mirip dengan habitat asal, lengkap dengan tempat untuk berlindung seperti kayu dan ranting (untuk spesies pengeram mulut), atau daun-daun kering sebagai tempat meletak buih (bagi spesies pembuat sarang buih). Gangguan luar yang minima dan keadaan cahaya yang malap juga diamalkan di bilik pembiakan bagi meningkatkan peluang kejayaan pembiakan. Pada kebiasaannya, induk liar memerlukan masa satu hingga dua bulan sebelum bersedia untuk memulakan proses pembiakan. Namun, ia juga bergantung kepada ketersediaan dan keserasian pasangan induk berkenaan. Secara keseluruhannya, pembiakan dalam kurungan telah berjaya dilakukan ke atas 17 spesies *Betta* spp. dan dua spesies *Parosphromenus* spp., yang terdiri daripada sembilan spesies pembuat sarang buih dan sepuluh spesies pengeram mulut, dengan penghasilan sejumlah 23,046 ekor anak. Hasil pembiakan *Betta* spp. dan *Parosphromenus* spp. asli dalam kurungan dari tahun 2021 hingga 2023 adalah seperti yang dipaparkan dalam Jadual di bawah. Kaedah dan keadaan optimum untuk pembiakan dalam kurungan telah berjaya dibangunkan bagi spesies-spesies tersebut.

Walau bagaimanapun, jumlah anak yang dihasilkan daripada setiap pasangan induk dan kemandirian anak adalah berbeza-beza mengikut spesies

Jadual: Hasil pembiakan *Betta* spp. dan *Parosphromenus* spp. asli dalam kurungan di IPPGL bagi tahun 2021 – 2023.

Kategori	Spesies	Bil. anak per induk	Purata kadar kemandirian	Hasil pembiakan (ekor)			
				2021	2022	2023	Jumlah
Pembuat sarang buih (9 species)	<i>Betta</i> spp.						
	1. <i>B. imbellis</i>	80 – 250	19.9%	1340	1315	600	3255
	2. <i>B. persephone</i>	15 – 130	38.5%	38	586	270	894
	3. <i>B. livida</i>	20 – 150	67.7%	97	1064	185	1346
	4. <i>B. coccina</i>	20 – 60	61.7%	-	295	280	575
	5. <i>B. tussya</i>	40 – 110	76.3%	4	308	160	472
	6. <i>B. rutilans</i>	-	-	-	-	20	20
	7. <i>B. bellica</i>	100 – 1000	38.0%	-	6950	4000	10950
	<i>Parosphromenus</i> spp.						
	1. <i>P. harveyi</i> ,	10 – 20	50%	-	-	400	400
2. <i>P. alfredi</i>	10 – 20	50%	-	-	200	200	
Pengeram mulut (10 species)	1. <i>B. pugnax</i>	15 – 80	69.3%	-	396	385	781
	2. <i>B. stigmosa</i>	15 – 60	66%	-	-	445	445
	3. <i>B. apollon</i>	13 – 190	21%	-	-	820	820
	4. <i>B. kuehnei</i>	15 – 90	33%	-	-	381	381
	5. <i>B. hipposideros</i>			-	-	240	240
	6. <i>B. waseri</i>			-	-	537	537
	7. <i>B. pi</i>			-	-	546	546
	8. <i>B. ocellata</i>			-	-	912	912
	9. <i>B. macrostoma</i>			-	-	152	152
	10. <i>B. taeniata</i>			-	-	120	120
Jumlah				1479	10914	10653	23046

Projek 3 | Penstokan Semula *Betta* spp. Asli ke Habitat Asal

Hasil pembiakan F1 dari stok liar dibesarkan untuk dijadikan bakal stok induk dan sebahagiannya untuk pelepasan ke habitat asal stok berkenaan bagi tujuan konservasi sumber genetik ikan *Betta* dan *Parosphromenus* asli secara *in situ*. Bilangan *Betta* dan *Parosphromenus* asli yang dilepaskan pada tahun 2021, 2022 dan 2023 adalah 1067 ekor (satu spesies), 4500 ekor (enam spesies) dan 2918 ekor (11 spesies) masing-masing. Dari tahun 2021 – 2023, sejumlah 8485 ekor ikan terdiri daripada 12 spesies *Betta* dan satu spesies *Parosphromenus* telah dilepaskan semula ke habitat asal spesies berkenaan di enam negeri iaitu Negeri Sembilan (2 spesies), Johor (3 spesies), Selangor (2 spesies), Pahang (4 spesies), Terengganu (1 spesies), dan Kelantan (3 spesies) (Jadual).



Upacara pelepasan *Betta* asli di Tapak Konservasi *Betta persephone* Hutan Taman Negeri Ayer Hitam Utara, Pagoh, Johor pada 7 Ogos 2023 sempena Program Kembara Mahkota Johor

Pelepasan ikan *B. imbellis* ke habitat asal spesies tersebut di Daerah Seremban

Jadual: Program penstokan semula 12 spesies *Betta* dan satu spesies *Parosphromenus* ke habitat semula jadi yang telah dijalankan dari tahun 2021 – 2023

Negeri	Spesies	Bilangan pelepasan	Jumlah
Negeri Sembilan	<i>B. imbellis</i>	600	705
	<i>B. pugnax</i>	105	
Pahang	<i>B. imbellis</i>	1067	1689
	<i>B. tussya</i>	260	
	<i>B. waseri</i>	272	
	<i>P. alfredi</i>	90	
Johor	<i>B. bellica</i> ,	3608	4165
	<i>B. persephone</i>	324	
	<i>B. coccina</i>	233	
Selangor	<i>B. livida</i> ,	550	700
	<i>B. imbellis</i>	150	
Terengganu	<i>B. stigmosa</i>	126	126
Kelantan	<i>B. kuehnei</i>	150	950
	<i>B. apollon</i>	650	
	<i>B. pi</i>	300	
Jumlah			8485 ekor

Tahun 2023

Projek 1 | Pemiakbakaan Selektif Spesies *Betta* asli yang Berpotensi Hiasan

Spesies-spesies *Betta* asli menunjukkan keunikan tersendiri dan wajar diteroka potensinya untuk pasaran ikan hiasan. Program pemiakbakaan selektif dijalankan untuk spesies ikan pelaga asli terpilih bagi tujuan pembangunan baka yang sesuai untuk industri ikan hiasan. Kajian ini menfokus pada tiga spesies iaitu *B. kuehnei*, *B. livida* dan *B. persephone* dari stok induk F1 yang dibangunkan di makmal IPPGL. Pemiakbakaan selektif pada ketiga-tiga spesies tersebut dijalankan dengan berpandukan ciri-ciri morfologi ikan seperti keamatan warna pada badan ikan, bentuk dan corak pada sirip, bentuk badan, serta keamatan warna topeng (*masking*) pada operkulum ikan (Jadual, Rajah). Kriteria pemilihan bagi induk *B. kuehnei* dan *B. livida* dipaparkan dalam Jadual. Sebanyak 211 ekor rega F2 (90 ekor *B. livida*, 90 ekor *B. kuehnei* dan 31 ekor *B. persephone*) telah dihasilkan daripada ketiga-tiga spesies tersebut hasil dari pemiakbakaan selektif. Rega F2 kini bersaiz 0.7 - 1 cm kini masih lagi dalam peringkat asuhan dan akan dipilih bagi program pemiakbakaan selektif yang seterusnya. Kajian masih dalam proses memperbanyakkan generasi F2.

Jadual: Kriteria pemilihan induk spesies *Betta* terpilih untuk pembiakbakaan selektif

Kriteria	<i>B. kuehnei</i>	<i>B. livida</i>	<i>B. persephone</i>
Masking	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Masking</i> hijau di bahagian operculum sehingga bahagian mulut dan lebih tinggi dari mata 	<ul style="list-style-type: none"> • Dua jalur <i>masking</i> merah yang terang pada bahagian operculum 	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak berkenaan
Sirip	<ul style="list-style-type: none"> • Sirip ekor berbentuk bulat • Jalur distal pada sirip ekor tebal • Jalur distal yang berwarna terang • Tiada corak <i>transverse bar</i> pada ekor 	<ul style="list-style-type: none"> • Sirip ekor berbentuk <i>spade</i> • Sirip lawi dan panjang • Corak dalam sirip memenuhi sirip • Tulang pada sirip pelvis berwarna putih terang 	<ul style="list-style-type: none"> • Sirip ekor berbentuk bulat • Warna biru sirip yang menyerlah.
Sisik	<ul style="list-style-type: none"> • Sisik berwarna pada bahagian atas badan terang. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sisik bewarna merangkumi seluruh badan dan mempunyai bintik yang kontra pada badan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sisik berwarna biru terang
Badan (bentuk/warna)	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk badan yang ramping dan warna badan kontra dengan warna sisik 	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk badan yang ramping dan berwarna merah 	<ul style="list-style-type: none"> • Warna badan yang gelap



Rajah: Induk *B. livida* dan *B. kuehnei* yang terpilih untuk kajian pembiakbakaan selektif kedua-dua spesies tersebut.

Pembangunan Ikan Koi Jepun SPF (Specific Pathogen-Free)

Tahun 2021 - 2023

Projek 1 | Pembangunan Ikan Koi Jepun SPF (Specific Pathogen-Free)

NBC Koi IPPGL merupakan hatceri yang menjalankan pemeliharaan, pembiakan dan penternakan ikan Koi Jepun di dalam bangunan (*indoor*). Projek ini bertujuan untuk membangunkan induk dan mengeluarkan stok baka ikan Koi berkualiti tinggi dan bebas penyakit (SPF), khususnya penyakit *Koi Herpes Virus* (KHV) dan *Spring Viraemia of Carp* (SVC). NBC Koi IPPGL memelihara status pensijilan MyGAP/FQC dengan sijil telah berjaya diperbaharui untuk tempoh masa 13 Jun 2023 – 12 Jun 2024. Pada tahun 2020, hampir 80% induk ikan koi di NBC Koi IPPGL telah mati berikutan krisis bekalan air domestik Syarikat Air Negeri Sembilan

(SAINS) yang berlanjutan. Oleh itu, bagi membangun semula koleksi induk NBC Koi IPPGL, 200 ekor baka yang terdiri daripada pelbagai variasi telah dipilih daripada juvenil generasi F1 untuk dibesarkan menjadi bakal induk (Jadual 1). Pada tahun 2022, perolehan 50 ekor Koi Jepun bebas penyakit bersaiz 10"-20" (11 varieti) dari pengimport ikan koi yang diiktiraf/ bebas KHV juga telah dilaksanakan. Pembangunan induk koi daripada baka berpotensi akan diteruskan dari kalangan generasi F1 dan F2 sedia ada apabila saiz ikan mencapai 8"-10". Pembenihan sebanyak lima kali telah dijalankan dari tahun 2021 - 2023, dengan penghasilan sejumlah 46,636 ekor benih. Pada tahun 2022, pembenihan telah dijalankan dengan induk terpilih yang dibangunkan dari F1. Kadar persenyawaan telur adalah sebanyak 40-70% dan kadar penetasan 35-60%. Pada tahun 2023, pembenihan telah dijalankan dengan induk baharu yang dibeli tahun 2022, dengan kadar persenyawaan telur dan kadar penetasan 60-80% dan 55-75%. Dari tahun 2021 – 2023, sejumlah 14,236 ekor baka/ benih telah diedarkan kepada 18 orang penerima yang terdiri daripada penternak, agensi kerajaan dan jua sekolah.

Jadual 1: Status program pembangunan induk, pembenihan dan agihan baka benih ikan Koi Jepun yang dilaksanakan di hatceri NBC Koi IPPGL dari tahun 2021 hingga 2023.

Tahun	Aktiviti				
	Pembangunan induk*	Pembenihan		Agihan baka/benih	
		Kekerapan	Bilangan penghasilan	Bilangan	Penerima
2021	80 ekor	1 kali	3000 ekor	93 ekor	1
2022	110 ekor	2 kali	25000 ekor	12583 ekor	10
2023	60 ekor	2 kali	18636 ekor	1560 ekor	7
Jumlah	250 ekor	5 kali	46636 ekor	14236 ekor	18

* 200 ekor dari generasi F1, 50 ekor secara perolehan (tahun 2022)



Induk Koi SPF pelbagai varieti



Aktiviti mengambil sampel insang Koi Jepun untuk saringan penyakit KHV dan SVC

Baka benih SPF pelbagai varieti yang dihasilkan dari program pembiakbakaan selektif

Pembangunan Bank Gen dan Gamet bagi Baka Superior Ikan Air Tawar

Tahun 2021

Projek 1 | Pembangunan Kaedah Simpanan Sperma untuk Jangka Masa Pendek bagi Ikan Patin

Satu kajian bagi membangunkan kaedah simpanan sperma untuk jangka masa pendek bagi tiga spesies patin (patin buah, patin kemboja dan patin siam) telah dijalankan. Tiga pembolehubah telah dikaji: i) langkah pra-rawatan semasa mengumpul sampel sperma (dengan/tanpa 0.5 mL larutan ekstender), ii) nisbah pencairan sperma: ekstender (1:1, 1:5), dan iii) suhu simpanan (4°C, suhu bilik). Larutan ekstender B didapati sesuai untuk ketiga-tiga spesies patin tersebut. Untuk ketiga-tiga spesies, rawatan dengan atau tanpa langkah pra-rawatan dan disimpan pada suhu bilik serta rawatan dengan langkah pra-rawatan yang dicairkan pada kedua-dua nisbah pencairan 1:1 atau 1:5 dan disimpan pada suhu 4°C masih dapat memelihara peratus motiliti yang sama seperti sperma segar (>90%) pada hari ke-2, tetapi peratus motiliti telah menurun ke paras <20% untuk kedua-dua rawatan dengan atau tanpa langkah pra-rawatan dan tanpa pencairan lanjut yang disimpan pada 4°C ($p < 0.05$) (Jadual). Pada keseluruhannya, rawatan dengan langkah pra-rawatan, pencairan pada nisbah 1:1 dan disimpan pada suhu 4°C adalah optimum untuk menyimpan sperma bagi ketiga-tiga spesies tersebut untuk jangka masa pendek, iaitu berupaya memelihara peratus motiliti sperma sekitar 50-80% pada hari ke-6. Peratus persenyawaan telur dengan sperma yang disimpan ≥ 48 jam juga adalah setanding dengan sperma segar ($p > 0.05$). Kajian akan disambung untuk pembangunan protokol pengkrioawetan sperma yang optimum bagi spesies tersebut dengan menggunakan formulasi *extender* yang telah dikenal pasti dalam kajian ini untuk simpanan jangka masa panjang.

Jadual: Peratus motility sperma bagi patin buah, patin kemboja dan patin siam untuk hari-0, hari ke-2 dan hari ke-6 dalam semua rawatan

Rawatan	Patin Buah			Patin Kemboja			Patin Siam		
	Hari 0	Hari ke-2	Hari ke-6	Hari 0	Hari ke-2	Hari ke-6	Hari 0	Hari ke-2	Hari ke-6
x Ext, R°	97.00±2.00	92.33±2.52	37.33±2.52	96.00±1.00	90.67±0.58	16.67±2.89	97.33±1.53	90.00±1.0	0.33±0.58
√ Ext, R°	96.33±2.31	92.67±2.52	53.00±2.00	96.33±1.53	91.33±1.53	18.33±5.77	97.00±2.00	91.00±1.53	10.00±5.00
x Ext, 4°C	97.33±2.08	6.67±2.89	0.00±0.00	23.33±5.77	4.00±3.61	0.00±0.00	53.33±5.77	15.00±5.00	2.67±2.08
√ Ext, 4°C	97.67±2.31	8.00±2.65	0.00±0.00	71.67±10.41	16.67±2.89	0.67±1.15	97.00±2.00	30.00±5.00	1.33±0.58
√ Ext (1:1), 4°C	98.33±0.58	93.67±1.53	71.00±3.61	97.33±2.08	94.67±1.15	58.33±7.64	97.33±2.08	95.33±4.93	72.67±9.29
√ Ext (1:5), 4°C	98.67±0.58	93.00±2.00	57.33±2.52	96.67±1.15	95.33±0.58	35.00±5.00	96.67±1.53	96.00±1.00	43.33±10.41

x Ext – tanpa langkah pra-rawatan, √ Ext – dengan langkah pra-rawatan, R° - suhu bilik, (1:1; 1:5) - nisbah pencairan sperma: ekstender

Tahun 2022 - 2023

Projek | **Pembangunan Teknik Simpanan Sperma Jangka Masa Pendek dan Jangka Panjang (Pengkrioawetan Sperma) untuk Ikan Koi Jepun dan Ikan Patin**

Projek ini bertujuan membangunkan protokol yang optimum untuk menyimpan sperma ikan koi Jepun dan ikan patin secara jangka masa pendek dan pengkrioawetan sperma (Rajah 1-3). Terdapat tiga subkajian di bawah projek ini, iaitu i) membangunkan kaedah simpanan sperma koi Jepun untuk jangka masa pendek dan jangka panjang (pengkrioawetan), ii) membangunkan protokol persenyawaan telur patin menggunakan sperma dari simpanan jangka masa pendek, dan iii) membangunkan protokol pengkrioawetan sperma bagi ikan patin. Kajian memfokus pada pembangunan protokol simpanan sperma ikan koi Jepun untuk jangka pendek dan jangka panjang (pengkrioawetan) bertujuan bagi mempermudah dan mempertingkatkan lagi operasi pembenihan koi pada masa akan datang, khususnya untuk pembiakan selektif bagi menghasilkan jenis varieti koi yang dikehendaki. Protokol simpanan sperma jangka masa pendek telah berjaya dibangunkan untuk sperma ikan koi (Ekstender F, nisbah pencairan 1:1 @ 4°C) dan ikan patin (Ekstender B, nisbah pencairan 1:1 @ 4°C) (Jadual 1). Protokol persenyawaan telur menggunakan sperma simpanan jangka masa pendek bagi kedua-dua ikan koi Jepun dan ikan patin juga telah berjaya dibangunkan. Kadar persenyawaan telur dan penetasan menggunakan sperma simpanan jangka masa pendek bagi kedua-dua spesies tiada perbezaan signifikan dibandingkan dengan sperma segar ($p>0.05$). Di samping itu, protokol yang optimum untuk pengkrioawetan sperma ikan patin dan ikan Koi Jepun juga berjaya dibangunkan (Jadual 1). Kadar persenyawaan telur ikan Koi Jepun dengan sperma krioawet (1 thn 5 bln) adalah 50-58% berbanding sperm segar 54-83% ($p<0.05$). Kajian persenyawaan telur dengan sperma krioawet akan diulangi pada tahun 2024.

Jadual 1: Keadaan optimum untuk simpanan sperma ikan patin buah dan koi Jepun untuk jangka pendek dan panjang (pengkrioawetan)

Spesies	Simpanan jangka pendek				Pengkrioawetan			
	Ext	Nisbah pencairan	Suhu simpanan	% persenyawaan telur	Nisbah pencairan	Kriopelindung	% motility sperma selepas nyahbeku	% persenyawaan telur
Patin Buah	B	1:1 [1:1; 1:5 diuji]	4°C [4°C, suhu bilik diuji]	15.3%	1:7 [1:5, 1:7 diuji]	MeOH 9% [9%, 10% diuji]	15-50%	-
Koi Jepun	F [Ext B, D, F diuji]	1:1 [1:1; 1:5 diuji]	4°C [4°C, suhu bilik diuji]	40-70%	1:7 [1:5, 1:7 diuji]	MeOH 9% [9%, 10% diuji]	85-95%	50-58%



Rajah 1. Aktiviti pengambilan sperma ikan patin untuk kajian



Rajah 2. Kriobank sperma bagi ikan air tawar terpilih di IPPGL



Rajah 3. Penggunaan sperma simpanan jangka pendek untuk pembiakan Patin

Agihan Baka kepada Penternak/BMC

Bil	Aktiviti (benih/calon baka/induk)	Penerima	Jumlah Agihan (ekor)	Tahun
1.	Agihan 93 ekor koi 10"-12" kepada AKUATAR	1	93	2021
2.	Agihan 13 ekor koi 12" - kolam ikan koi Pejabat Daerah dan Tanah Jelebu Agihan 500 ekor benih koi 1" kepada AKUATAR Agihan 6000 ekor benih koi 1" kepada 3 orang penerima - Sui Ling Loong Farm 2000 ekor, PIH Enggor 2000 ekor, Ah Yaw Farm 2000 ekor Agihan baka koi 6-9" 70 ekor kepada penternak ikan hiasan, En. Wan Mohamed b. Wan Deraman dari Daerah Petaling, Selangor. Agihan 1500 ekor benih koi 1" kepada En. Ng Soon Chai 1500 ekor (Perak) Agihan 1500 ekor benih koi 1" kepada En. Chung Chee Keong (Perak) Agihan 1500 ekor benih koi 1" kepada En. Wong Guo Chong (Perak) Agihan 1500 ekor benih koi 1" kepada En. Wong Zhao Xuan (Perak)	10	12583	2022

Bil	Aktiviti (benih/calon baka/induk)	Penerima	Jumlah Agihan (ekor)	Tahun
3.	<p>Agihan 200 ekor benih koi 2" – 3" kepada En Norhissam Hasbullah (Sg Petani, Kedah)</p> <p>Agihan 50 ekor koi 6" -10" kepada SK Jalan Kebun (Shah Alam, Selangor)</p> <p>Agihan 50 ekor koi 6" -10" kepada SMK Jalan Kebun (Shah Alam, Selangor)</p> <p>Agihan 100 ekor koi 6" -10" kepada Parlimen Malaysia, Kuala Lumpur</p> <p>Agihan 265 ekor koi 1"-1.5", 170 ekor koi 2" – 3" dan 45 ekor koi 4" -7" kepada SK Seri Cheras, Kuala Lumpur</p> <p>Agihan 265 ekor koi 1"-1.5", 170 ekor koi 2" – 3" dan 45 ekor koi 4" -7" kepada SK Dato' Abu Bakar, Kuala Lumpur</p> <p>Agihan 150 ekor koi 1"-1.5" dan 50 ekor koi 2" – 3" kepada En. Hamdan bin Mansor (Negeri Sembilan)</p>	7	1560	2023

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Khazliita Adzim AA., Nummeran MN, Chew PC, Amirah Fatimah MN, et al. (Eds) (2022). Ikan Pelaga Liar Malaysia – Khazanah Asli Negara. Jabatan Perikanan Malaysia, Putrajaya Pp. 33. (ISBN 978-967-2840-30-5)
Jurnal	<p>Chew PC, Christianus A, Zudaiddy JM, Ina-Salwany MY, Chong CM & Tan SG. (2021). Microsatellite Characterization of Malaysian Mahseer (<i>Tor spp.</i>) for Improvement of Broodstock Management and Utilization. <i>Animals</i>, 11: 2633-2654. https://doi.org/10.3390/ani11092633</p> <p>Chew PC, Amirah Fatimah MN & Siti Norita M. (2023). Effects of Short-term Storage Japanese Koi (<i>Cyprinus carpio Linnaeus</i>) Sperm on Egg Fertilization Performance. <i>Malaysian Applied Biology</i> 52(5): 95-104.</p>
Prosiding	Chew PC, Amirah Fatimah MN, Mohd Amir HA, Mumtaziah AH, Yusmanizam, Yunus, Abd GH & Siti Norita M. (2022). Short-term Storage of Japanese Koi (<i>Cyprinus carpio</i>) Sperm and Its Egg Fertilization Ability. e-Proceeding of the International Conference on Fisheries and Animal Science (FISAS 2022) 21-24 September 2022, Kuching, Sarawak. pp. 26 -30. (e ISBN 978-967-26369-3-9)
Majalah/Buletin/ Newsletter	Amirah Fatimah MN, Mohd Amir HA, Abdul Rahman AAM, Chew PC. (2022). Potensi Ikan Asli Untuk Pasaran Ikan Hiasan. <i>Berita Perikanan Bil 123, Dis, 2022.</i>

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan

Tahun	Butiran
2022	Chew, P.C. , Amirah-Fatihah, M.N., Mohd-Amir Hakim, A., Mumtaziah, A.H., Yusmanizam, Y., Abd. Ghani, H. & Siti-Norita, M. (2022) Short-term Storage of Japanese Koi (<i>Cyprinus carpio</i>) Sperm and Its Egg Fertilization Ability. Congress on Sustainable Agriculture and Food Security. FISAS 2022, 21-24 September 2022, Kuching, Sarawak. (Poster)
2024	Chew PC , Amirah-Fatihah MN,...et al. (2023).Inheritance of colour and pattern in <i>Cyprinus carpio</i> var. koi (<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758): a case study of Kohaku females crossed with male of different varieties. <i>i-SIMBIOMAS 2023.</i>

Tahun	Butiran
2023	<p>Chew Poh Chiang dan Amirah Fatihah Md Nordin. (2023). Pembangunan <i>Betta</i> spp. Asli, Ikan Koi SPF dan Pembangunan Bank gen dan Gamet bagi Baka Superior Ikan Air Tawar. Seminar Penyelidikan Perikanan 2023, 7-9 Mac 2023, Raia Inn Hotel, Pulau Pinang.</p> <p>Chew PC, Amirah-Fatihah MN,...et al. (2023). Exploring the Potential of native Betta Fish for Biological Control of Mosquito Larvae. Program 11 th International Integrated Vector Management (IVM) Course pada 21 September 2023 di Sekolah Kebangsaan Putra, Simpang Durian, Jelevu, Negeri Sembilan. (Poster)</p> <p>Chew PC, Amirah-Fatihah MN,...et al. (2023).Inheritance of colour and pattern in <i>Cyprinus carpio</i> var. koi (<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758): a case study of Kohaku females crossed with male of different varieties. 9th Malaysia International Biology Symposium 2023 (<i>i-SIMBIOMAS</i> 2023) 28-29 November 2023. The Everly, Putrajaya. (Pembentangan lisan)</p>

► Hala Tuju

Pembangunan ikan hiasan air tawar dalam RMK-12 akan diteruskan dengan fokus untuk meneroka potensi spesies-spesies asli yang berpotensi untuk hiasan. Prosedur simpanan sperma secara jangka masa pendek dan panjang (pengkrioawetan) yang telah dibangunkan untuk spesies ikan air tawar terpilih akan diperkembangkan lagi bagi memudahkan pemindahan teknologi untuk aplikasi di lapangan.

BAB 2: PENYELIDIKAN MAKANAN IKAN

Pembangunan Makanan Rumusan Akuakultur

▶ Latar Belakang

Makanan ikan merupakan salah satu perkara yang penting dalam perkembangan industri akuakultur di Malaysia. Ia merangkumi semua peringkat hidup ikan daripada benih sehingga induk. Pada peringkat induk, kebergantungan yang tinggi kepada makanan segar seperti sotong, umpun-umpun, kerang dan kupang akan 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, IPP telah menjalankan beberapa R&D makanan ikan untuk membantu untuk mengatasi hal ini.

▶ Objektif

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

▶ KPI

- 2 formulasi makanan rumusan pematangan induk udang galah dan udang laut.
- 1 formulasi makanan ternakan udang yang berkesan kos (kos efektif)
- 1 peralatan penghasilan makanan (MSPEX)

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	144,400.00
2022	263,000.00
2023	150,00.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Mohammed Suhaimee bin Abd Manaf	En. Mohd Firdaus bin Azmi Pn. Maslina binti Mansor Pn. Nor Aida Suzana binti Abdul Rahman Pn. Rosnani binti Yaakub En. Azmi bin Ibrahim En. Tarmizi bin Abdul Aziz

▶ Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021

Projek | Kesan Diet Tepung Bulu Ayam ke atas Tumbesaran Udang Putih, *Litopenaeus vannamei*

Kajian dijalankan untuk menilai kesan tepung bulu ayam yang diproses (PFM) dalam formulasi makanan terhadap prestasi tumbesaran udang putih selama 38 hari. Sebanyak tiga diet dengan PFM di rumus pada 36.3% (D1), 72.6% (D2) dan 100.0% (D3) menggantikan tepung ikan supaya berkeadaan isonitrogen (35% protein kasar) dengan nilai isokalori 15.3 KJ tenaga metabolik/g diet dan dibandingkan dengan pelet komersial (C). Diet-diet diberi kepada juvenil udang (1.51 ± 0.22 g) dalam tiga replikat. Keputusan menunjukkan berat akhir udang yang diberi makan D1, D2 dan D3 adalah 6.68 ± 0.60 g, 6.80 ± 0.69 g dan 6.43 ± 0.76 g masing-masing dan berbeza ketara ($p < 0.05$) dengan diet C (8.01 ± 0.30 g). Tiada perbezaan ketara ($p > 0.05$) dalam perolehan berat dan FCR udang yang diberi diet D1 (0.14 ± 0.01 g/hari; 1.29 ± 0.11) dan D2 (0.14 ± 0.01 g/hari; 1.27 ± 0.10) dengan udang yang diberi diet C (0.17 ± 0.00 g/hari; 1.07 ± 0.02). Perolehan berat dan FCR udang yang diberi D3 (0.13 ± 0.02 g/hari; 1.34 ± 0.23) menunjukkan perbezaan ketara ($p < 0.05$) berbanding dengan diet C. Kajian menunjukkan PFM berpotensi menggantikan sehingga 72.6% kandungan tepung ikan dalam makanan tanpa menjejaskan tumbesaran ternakan udang putih.



Aktiviti membancuh bahan ramuan berasaskan tepung bulu diproses (PFM) yang digunakan dalam diet kajian udang putih.



Aktiviti rawatan air ternakan udang putih semasa kajian pemakanan diet-diet yang mengandungi PFM.

Tahun 2022

Projek | Pembangunan Diet Pemakanan Udang Putih, *Litopenaeus vannamei*

Satu kajian pemakanan telah dijalankan untuk menilai kesan diet berasaskan bulu ayam dihidrolisis (BADH) ke atas pertumbuhan udang putih *Litopenaeus vannamei*, dalam sistem bioflok. Sebanyak empat diet telah digunakan. Diet 1 di rumus untuk mempunyai tahap

kemasukan 0% BADH (16.0g/100g tepung ikan Danish) dan, Diet 2 mengandungi 33.6% BADH (10.7g/100g tepung ikan Danish), Diet 3 mengandungi 67.2% BADH (5.3 g/100g tepung ikan Danish), manakala Diet 4 adalah makanan pelet komersial sebagai diet kawalan. Semua diet dirumus supaya isonitrogenous dan isolipid pada 38% protein dan 8% lipid, masing-masing. Kajian dijalankan dalam tiga replikat menggunakan 12 tangki gentian kaca, berkapasiti 3,000-L. Setiap tangki dibekalkan dengan pengudaraan sepenuhnya dan dirawat setiap minggu dengan probiotik komersial untuk menghasilkan bioflok agar tiada penukaran air ternakan sepanjang kajian. Juvenil udang putih dengan berat awal 1.51 ± 0.24 g (purata \pm sisihan piawai) telah distok secara rawak dalam tangki pada kepadatan stok 100 ekor/m³ dan ditenak sehingga melebihi 5 minggu. Persampelan udang dilakukan pada setiap dua minggu. ANOVA satu-hala menunjukkan bahawa terdapat kesan penurunan yang signifikan ($p < 0.05$) ke atas berat akhir (g) bagi udang yang diberi makan Diet 1, 2 dan 3 berbanding Diet 4. Manakala terdapat penambahan berat (g/hari) dan kenaikan nisbah penukaran makanan ketara ($p < 0.05$) bagi udang yang diberi makan Diet 4 (komersial) berbanding Diet 3, namun tiada perbezaan yang signifikan ($p > 0.05$) bagi udang yang diberi Diet 1 dan 2. Akhirnya, tiada perbezaan ketara pada kadar pertumbuhan khusus (SGR, %/hari) bagi udang putih yang diberi makan dengan semua diet.

Diet*	Mula (g)	Akhir (g)	Pertambahan berat badan (g/d)	FCR	SGR (%)
0% BADH	1.38 \pm 0.26	6.68 \pm 0.60 ^a	0.14 \pm 0.01 ^{ab}	1.29 \pm 0.11 ^{ab}	7.55 \pm 0.70
33.6% BADH	1.51 \pm 0.22	6.80 \pm 0.69 ^a	0.14 \pm 0.01 ^{ab}	1.27 \pm 0.10 ^{ab}	7.19 \pm 0.20
67.2% BADH	1.55 \pm 0.21	6.43 \pm 0.76 ^a	0.13 \pm 0.02 ^a	1.34 \pm 0.23 ^a	6.77 \pm 1.07
COMM	1.61 \pm 0.25	8.01 \pm 0.30 ^b	0.17 \pm 0.00 ^b	1.07 \pm 0.02 ^b	7.68 \pm 0.62

* BADH = Bulu Ayam Dihidrolisis, COMM = Pelet Komersial, superskrip berlainan menunjukkan terdapat perbezaan ketara ($p < 0.05$).



Aktiviti rutin harian mengukur parameter air ternakan



Aktiviti penuaian udang putih bagi tujuan persampelan.

Projek | **Kajian Validasi Mesin Ekstruder Teknologi Baharu MSPEX**

Kajian pembangunan mesin ekstruder teknologi baharu yang dinamakan MSPEX telah memasuki fasa pre-komersial dengan pelaksanaan projek validasi di lima lokasi pengusaha akuakultur terpilih. Mesin ekstruder 1-fasa ini mudah dikendalikan, dipasang, dipindah, diguna dan dicuci selepas kerja-kerja proses penghasilan pelet dijalankan serta penjimatan

kos operasi sehingga lebih 20 % berbanding mesin ekstruder 3-fasa. Malah kos operasi penggunaan pelet yang dihasilkan dengan menggunakan mesin ini dapat menjimatkan sehingga 17% berbanding penggunaan pelet komersial. Bermula 2021 hingga 2022, terdapat lima pengusaha telah menerima mesin MSPEX. Sebanyak empat pengusaha telah berjaya memasang dan menggunakan mesin MSPEX sehingga menghasilkan pelet makanan ikan dengan menggunakan bekalan kuasa 1-fasa, 240V. Manakala baki satu pengusaha telah berjaya memasang dan menghidupkan mesin MSPEX namun disebabkan bekalan kuasa elektrik yang tidak mencukupi (hanya 230V), premiks yang dilalukan telah tersekat di dalam ekstruder dan tidak dapat menghasilkan pelet. Voltan minima sebanyak 238V diperlukan untuk menghidupkan ekstruder dan voltan minima sebanyak 225V diperlukan semasa kemasukan premiks. Voltan yang lebih rendah atau tidak stabil, didapati merisikokan panel kawalan mengalami kerosakan. Penggunaan premiks yang diperolehi daripada pengilang tempatan berupaya menjimatkan harga makanan ikan. Pengusaha hanya perlu membancuh premiks dengan 15% air dan pencampuran minyak boleh dilakukan sebelum atau selepas pelet berjaya dihasilkan.



Mesin ekstruder teknologi baharu MSPEX



Penghasilan pelet timbul makanan ikan daripada mesin MSPEX

Projek 3 | **Kajian Pemprosesan dan Pembungkusan PrimEZeal**

Kajian pembangunan makanan induk udang bebas penyakit PrimEZeal telah memasuki fasa pre-komersial dengan pembangunan protokol pemprosesan dan pembungkusan produk bertujuan untuk mengurangkan kos penyimpanan dan meningkatkan jangka hayat produk. Memandangkan kos penyimpanan produk makanan sejuk beku adalah tinggi, teknologi retort telah digunakan untuk pembungkusan PrimEZeal. Teknologi retort ini mampu memusnahkan patogen berpenyakit dan meningkatkan jangka hayat produk sehingga melebihi 12 bulan disimpan pada suhu bilik. Makanan diproses menggunakan bahan ramuan segar seperti sotong, isi ikan dan kerang-kerangan. Suhu dan tempoh proses retort juga diuji dan didapati suhu alat retort semakin menurun setelah beberapa minggu penggunaan secara berterusan. Suhu alat retort dinaikkan kepada 138°C agar suhu 121°C dalam retort dapat dicapai. Jangka hayat sampel makanan yang siap dipek diuji melalui pemerhatian secara fizikal keadaan pembungkusan sama ada mulai menggelembung mulai hari pertama hingga lebih 14 hari. Makanan basah yang dibungkus secara vakum dalam pek kertas dan pek plastik didapati mulai menggelembung masing-masing pada hari kedua dan ketiga. Manakala makanan basah yang dibungkus secara vakum menggunakan pek jenis aluminium bertahan tanpa apa-apa perubahan sehingga melebihi 14 hari. Oleh yang demikian, proses retort ke atas makanan basah yang dibungkus secara vakum dalam pek jenis aluminium didapati sesuai dan dijadikan protokol pemprosesan dan pembungkusan PrimEZeal.



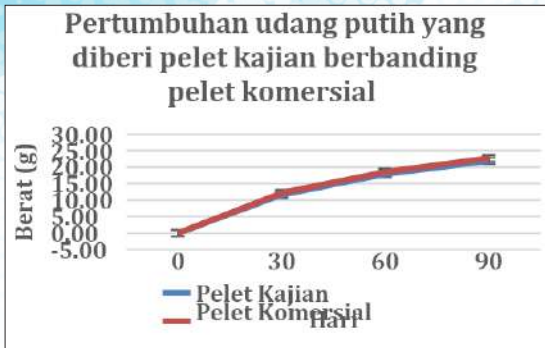
Proses retort menggunakan pek yang berbeza



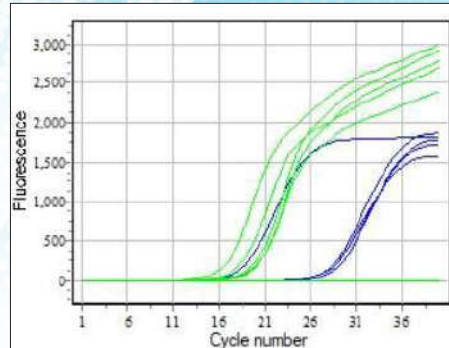
Pembungkusan vakum PrimEZeal

Tahun 2023**Projek 1 | Kesan Diet Tepung Bulu Ayam yang Dihidrolisis ke atas Tumbesaran Udang Putih, *Litopenaeus vannamei* di dalam Kolam**

Kajian dijalankan untuk menilai kesan penggunaan tepung bulu ayam yang dihidrolisis (BADH) dalam formulasi makanan terhadap prestasi tumbesaran udang putih selama 96 hari dalam kolam penternak yang terletak di Banting, Selangor. Sebanyak 2 kolam yang bersaiz 0.5ha digunakan dimana satu kolam untuk pelet kajian dan satu untuk pelet komersial sebagai diet kawalan. Pelet kajian dengan menggunakan BADH di rumus pada 33.6% menggantikan tepung ikan dan diet dirumus supaya isonitrogenous pada 40% protein, isolipid pada 8% lipid dan penggunaan tepung ikan dalam perumusan pada 8% mengikut saranan FAO. Pengedaran bahan ramuan dan penghasilan pelet kajian sebanyak 2000kg dijalankan oleh syarikat tempatan. Setiap kolam dibekalkan dengan pengudaraan sepenuhnya dan dirawat setiap minggu dengan probiotik komersial untuk menghasilkan bioflok agar tiada penukaran air ternakan sepanjang kajian. Benih udang putih dengan berat awal 0.0035 ± 0.0005 g (purata \pm sisihan piawai) telah ditebar pada kepadatan stok 50 ekor/m² dan ditenak sehingga melebihi 3 bulan. Persampelan udang dilakukan pada setiap satu bulan. Analisis T-test menunjukkan berat akhir udang yang diberi makan pelet kajian adalah 21.93 ± 3.17 g dimana tiada perbezaan ketara ($P > 0.05$) terhadap berat akhir udang yang diberi makan pelet komersial 22.71 ± 2.48 g. Walau bagaimanapun, pada hari ke 55 pertumbuhan berat udang mula terbantut dan berlaku kematian udang disebabkan oleh serangan penyakit 'white feces' berpunca daripada hujan yang sangat lebat sekaligus menyebabkan suhu menurun secara drastik. Namun begitu, penyakit telah dirawat dengan menggunakan FEEDTREAT dan diberi 2 kali dos ShrimpShield dan Water Sludge Reducer. Sampel udang diambil dan dibawa ke IPP Pulau Sayak untuk dianalisis dan keputusan menunjukkan kehadiran patogen *Enterocytozoon hepatopenaei* (EHP) pada sampel. Disebabkan penyakit ini, kadar hidup (SR) untuk kolam kawalan adalah 58.39% manakala kolam kajian pada 53.40%. Pada harga RM25/kg, tuaian dan hasil jualan keseluruhan udang untuk kolam kajian adalah sebanyak 1835kg pada harga RM45,875.0 manakala kolam kawalan sebanyak 2125kg pada harga RM 43,125.00. Kesimpulannya, kajian menunjukkan BADH berpotensi menggantikan sehingga 33.6% kandungan tepung ikan dalam makanan tanpa menjejaskan tumbesaran ternakan udang putih.



Pertumbuhan udang putih



Analisa kehadiran patogen EHP



Udang dituai untuk dijual



Jualan secara borong menggunakan lori

Projek 2 | Kajian Validasi Mesin Ekstruder Teknologi Baharu MSPEX

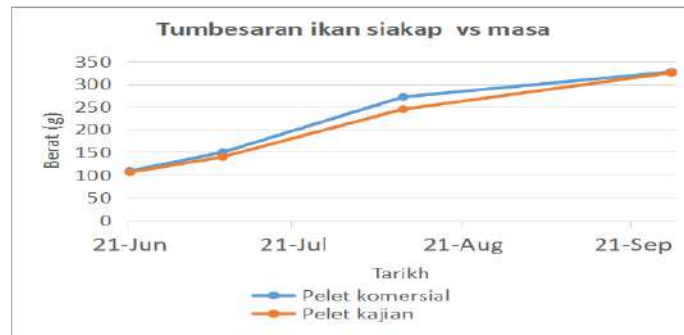
Kajian pembangunan mesin ekstruder MSPEX telah memasuki fasa pre-komersial dengan pelaksanaan projek validasi di lima lokasi pengusaha akuakultur terpilih. Secara umumnya MSPEX dapat mengurangkan penjimatan kos operasi sehingga lebih 20 % berbanding mesin ekstruder 3-fasa. Tambahan lagi kos operasi penggunaan pelet yang dihasilkan dengan menggunakan mesin ini dapat menjimatkan sehingga 17% berbanding penggunaan pelet komersial. Sepanjang tahun 2021 hingga 2022, terdapat lima pengusaha telah menerima mesin MSPEX dan berjaya memasang dan menggunakan mesin MSPEX dengan menggunakan bekalan kuasa 1-fasa, 240V. Namun begitu, terdapat masalah utama yang dihadapi iaitu bekalan kuasa elektrik yang tidak mencukupi (hanya 230V). Oleh yang demikian, pelbagai langkah telah diambil untuk mengatasi masalah ini seperti menukar panel penyentuh, tombol kawalan kelajuan, menukar kabel utama kepada 4mm dan menggunakan *Miniature Circuit Breaker* (MCB) bersaiz 63A. Kajian telah dijalankan di Pulau Jerejak, Pulau Pinang dimana 2 petak ikan siapak telah diuji dengan penggunaan pelet yang dihasilkan oleh mesin MSPEX berbanding pelet komersial sebagai pelet kawalan. Keputusan berat akhir ikan yang diberi makan pelet kajian iaitu 325g/ekor menunjukkan tiada perbezaan ketara terhadap ikan yang diberi makan pelet komersial pada berat 327g/ekor. Kadar pertukaran makanan (FCR) dan tumbesaran spesifik (SGR) bagi pelet kajian masing-masing pada nilai 1.13 dan 1.57% manakala untuk pelet komersial adalah pada nilai 1.11 dan 1.58%. Pelet yang dihasilkan menggunakan MSPEX mempunyai potensi yang tinggi untuk digunakan oleh penternak yang berskala sederhana untuk menghasilkan pelet sendiri di ladang.



Pemrosesan pelet menggunakan MSPEX



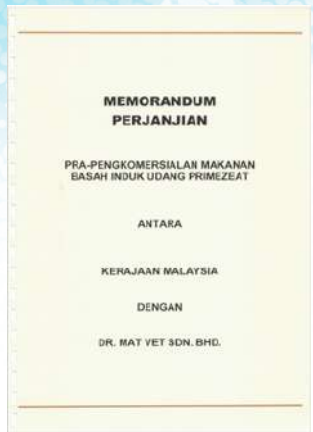
Pemberian makanan kajian kepada ikan siakap



Tumbesaran ikan siakap yang diberi makan peler kajian dan pelet komersial

Projek 3 | **Memorandum Perjanjian (MOA) Pra-pengkomersialan Makanan Pematangan Induk Udang (Primezeat) Bersama Satu Syarikat**

Kajian pembangunan makanan induk udang bebas penyakit PrimEZeet telah memasuki fasa pre-komersial dengan pembangunan protokol pemrosesan dan pembungkusan produk bertujuan untuk mengurangkan kos penyimpanan dan meningkatkan jangka hayat produk. Hasil menunjukkan makanan basah yang dibungkus secara vakum dalam pek jenis aluminium didapati sesuai dan dijadikan protokol pemrosesan dan pembungkusan PrimEZeet. Pada umumnya, pensterilan produk dengan penggunaan mesin retort memerlukan suhu minimum 121°C selama 30 minit untuk memusnahkan patogen penyakit yang berada dalam pek. PrimEZeet mula didaftarkan sebagai harta intelek jabatan pada tahun 2017 dengan nombor pendaftaran MY-182835-A. Satu kertas pertimbangan permohonan cadangan kerjasama pra-pengkomersialan makanan basah induk udang (PrimEZeet) antara Institut Penyelidikan Perikanan (IPP), Jabatan Perikanan Malaysia dan Syarikat Dr Mat Vet Sdn. Bhd. (851221-X) telah dibentangkan dalam Mesyuarat Jawatankuasa Dasar dan Perancangan Jabatan Perikanan Malaysia Bil. 4/2023 dan hasil mesyuarat meluluskan permohonan Kerjasama ini. Oleh yang demikian, proses menandatangani memorandum perjanjian (MOA) antara Institut Penyelidikan Perikanan (IPP), Jabatan Perikanan Malaysia dan Syarikat Dr Mat Vet Sdn. Bhd. telah berlangsung pada 7hb September 2023.



Memorandum Perjanjian



Pameran PrimEZeal di HPPNK, Meru

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Mohammed Suhaimee AM, Wan Norhana MN, Saadiah I, Shaharah MI, Hanan MY, Ahmad Daud O, & Teoh PN. (2021) Laporan R&D Makanan Akuakultur RMK-11. No ISBN 978-967-2946-15-1, 174 ms.
Jurnal	Cai-Juan S, Rosshairy AR, Razamin R, Mohammed Suhaimee AM & Chek-Choon T. (2022). An Evolutionary Algorithm: An Enhancement of Binary Tournament Selection for Fish Feed Formulation. https://doi.org/10.1155/2022/7796633
Majalah/Buletin/ Newsletter	Mohd Firdaus A. & Mohammed Suhaimee .M. (2022) Ekstruder 1-Fasa Mudah Alih (MSPEX) Mudahkan Penternak Proses Makanan Ikan Berita Perikanan Bil. 123 / Disember 2022

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan

Tahun	Butiran
2021	Mohammed Suhaimee Abd Manaf, Hanan Mohd Yusof, Ahmad Daud Om, Saadiah Ibrahim, Shaharah Mohd Idris, Teoh Pik Neng, Wan Norhana Noordin & Zainuddin Jamari. Status Penyelidikan Makanan Akuakultur RMK-11 dan Halatuju RMK-12. Kertas dibentangkan dalam Webinar Penyelidikan Perikanan, Pulau Pinang, 27-31hb. Mei 2021.
2022	Hanan MY, Amatul Samahah MA, Muhammad Suhaimee AM, Ahmad Daud O, Saadiah I & Firdaus A. R&D Makanan Alternatif untuk Ikan Alternatif Air Tawar. Kertas dibentangkan dalam Webinar: Harga Makanan Ikan Mahal, Isu Setempat Atau Sejangat, IPP Batu Maung, Pulau Pinang, 14 Dis 2022.
2023	Mohammed Suhaimee AM, Mohd Firdaus A, Maslina M, Rosnani Y & Nor Aida Suzana AR. (2023) Kajian Pembangunan Diet Udang Putih, <i>Litopenaeus vannamei</i> . Pembentangan Lisan di Seminar Penyelidikan Perikanan di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang. 7-9 Mac 2023. Mohd Firdaus A, Mohammed Suhaimee AM, Maslina M. (2023) Pembangunan Protokol Pemprosesan dan Pembungkusan Makanan Segar Induk Udang. 3MP di Seminar Penyelidikan Perikanan di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang. 7-9 Mac 2023 Mohammed Suhaimee AM & Mohd Firdaus A. (2023). Projek PrimeZEat telah menyertai Pembentangan Bengkel Penilaian Upaya (Due Diligence) Tahun Pengkomersialan Malaysia (MCY) Bilangan 1 Tahun 2023 pada 11 Mei 2023 di Institut Genom Malaysia, Bangi.

► **Inovasi**

Inovasi	Butiran produk/teknologi
Laporan teknikal projek inovasi bertajuk MSPEX – Ekstruder Penghasilan Pelet Timbul Makanan Ikan telah dihantar untuk penyertaan ke Anugerah Inovasi Perdana Sektor Awam Tahun 2023	UI 2020004695 - A Method for Expanding Feed Premixes to Produce Floating Pellets

► **Anugerah yang Dimenangi**

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
MSPEX	Pembentangan dengan tajuk M-SPEX - MOBILE SINGLE PHASE EXTRUDER FOR FISH FEED secara virtual di Malaysia Technology Expo 2022	Menang Gold Awards dan Special Award Winner daripada Chinese Innovation and Invention Society



Program Kematangan Pemakanan Induk Ikan dan Makanan Hidup Air Tawar

► **Latar Belakang**

Makanan rumusan dengan penambahan aditif/sumber protein alternatif dan berkesan kos untuk ternakan ikan air tawar komersial dan untuk induk ikan air tawar komersial.

► **Objektif**

- Mengkaji penggunaan aditif semula jadi, bromelain bagi tujuan penggalak pertumbuhan ikan Tilapia
- Mengkaji pembangunan diet peningkatan kualiti isi ikan Kelah
- Mengkaji perbandingan kesan pertumbuhan dan kos ikan Keli yang diberi pelet ikan dari premiks rumusan yang berbeza kandungan lemak pada berskala ladang

- Mengkaji kesan diet rumusan tinggi lipid berasaskan sumber protein Black Soldier Fly (BSF) ke atas suhu ternakan berbeza di dalam tangki bagi ikan tilapia strain IPPGL
- Mengkaji kesan diet pematangan terhadap Kelah di ladang komersil
- Mengkaji pembangunan diet kematangan induk ikan Patin Buah
- Mengkaji larva black soldier fly (BSF), *Hermetia illucens* sebagai diet awalan bagi Tilapia, *Oreochromis* sp. pada peringkat benih

▶ KPI

- 1 formulasi makanan rumusan pematangan induk Patin Buah
- 2 formulasi makanan ternakan berkesan kos (keli dan tilapia)
- 1 formulasi makanan rumusan dengan penambahan aditif untuk ternakan ikan komersil
- 1 formulasi makanan rumusan dengan penambahan aditif untuk induk ikan komersil

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	80,000.00
2022	200,000.00
2023	151,000.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Hanan bin Mohd Yusof	Dr. Amatul Samahah binti Md Ali En. Tazri Amil bin Shafie Pn. Aznaliza binti Yahya En. Nuramirah binti Abdul Manaf En. Ahmad Azizi bin Idrus En. Mohd Yusof bin Md Ali En. Mohd Solihin bin Azmi

▶ Aktiviti Penyelidikan

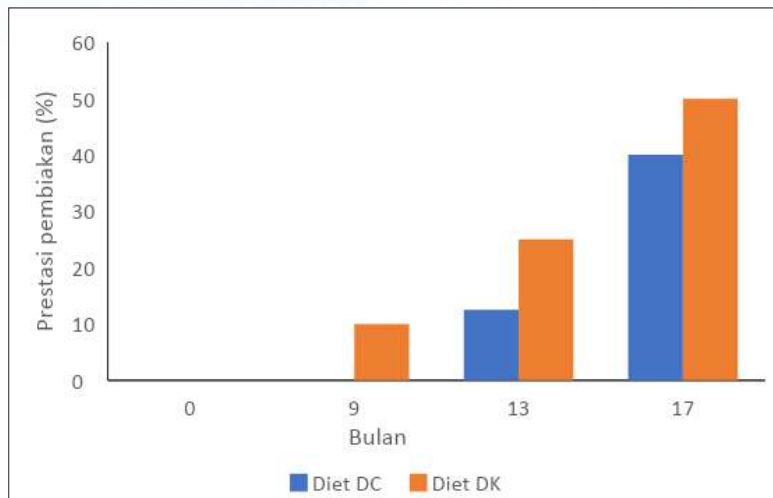
Projek | **Peningkatan Pengeluaran Benih Ikan Berkualiti Melalui Aplikasi Diet Pematangan (Kelah, Patin Buah dan Tilapia)**

Tahun 2021

Projek | **Kesan Diet Pematangan Terhadap Kelah di Ladang Komersial**

Tujuan kajian ini adalah untuk menilai keberkesanan diet pematangan induk kelah yang telah dibangunkan oleh IPP Glami Lemi (IPPGL) dan telah diuji di peringkat makmal. Tempoh kajian selama 17 bulan telah dijalankan di salah sebuah ladang ternakan komersial pembenihan dan ternakan Kelah dibawah bimbingan teknikal oleh penyelidik IPPGL juga. Sebanyak 40 ekor bakal induk Kelah bersaiz purata $543.6 \pm 42.2g$ digunakan di dalam kajian ini dan setiap individu di tanda menggunakan penanda PIT. Kajian ini melibatkan perbandingan kelah diberi diet pematangan (DK) dan diet kawalan (DC) di dalam dua buah tangki simen ($20 m^3$) dan menggunakan sistem

akuakultur aliran semula (RAS). Rejim pemakanan harian adalah sebanyak 1.5% dari berat badan ikan dengan kekerapan dua kali (0900 dan 1500) dan persampelan dijalankan setiap empat bulan. Keputusan menunjukkan, kelah diberi diet DK telah mencapai tempoh pematangan lebih cepat seawal sembilan bulan berbanding diet DC iaitu 13 bulan dengan saiz iaitu 0.72 kg dan 1.07 kg setiapnya. Manakala, dari aspek prestasi pembiakan pula mendapati 50% kelah yang telah diberi diet DK telah mencapai kematangan berbanding 40% kelah diberi diet DC. Melalui kajian ini, dapat dirumuskan bahawa diet pematangan (dikenali sebagai NutriKarp Aquafeed) dapat mempercepatkan tempoh kematangan dan meningkatkan prestasi pembiakan ikan dalam menyokong program pembangunan kelah sebagai sumber kekayaan akuakultur baharu.



Rajah: Perbandingan prestasi pembiakan Kelah diberi makan diet pematangan (NutriKarp Aquafeed) dan diet kawalan bagi tempoh 17 bulan di ladang komersil.

Tahun 2022

Projek | Kajian Pembangunan Diet Kematangan Induk Ikan Patin Buah

Kajian ini dijalankan bagi menentukan kesan pemberian diet rumusan yang telah dibangunkan oleh IPPGL ke atas kematangan bakal induk ikan Patin. Sebanyak 80 ekor ikan Patin Hitam (*Pangasianodon hypophthalmus*) betina dengan berat purata 0.6 kg dari kohort yang sama telah diperolehi dari penternak. Kadar penstockan adalah 10 ekor per tangki. Dua jenis diet digunakan iaitu diet rawatan kematangan induk bersumberkan tepung hati lembu (34% CP dan 8% CL) dan juga diet komersial (34% CP dan 4% CL) dengan 4 replikasi setiap rawatan. Keputusan mendapati selepas 3 bulan pemberian diet kajian, secara signifikan ($p < 0.05$) sebanyak 20% ikan telah mencapai kematangan awal berbanding tiada pemerhatian pembentukan gonad pada ikan yang diberi diet komersial. Apabila tempoh kajian mencapai 6 bulan, didapati kesemua ikan kajian telah mencapai kematangan sepenuhnya. Walau bagaimanapun, didapati nilai GSI lebih tinggi secara signifikan ($p < 0.05$), apabila diberi diet komersial berbanding diet rawatan iaitu 1.4 ± 0.6 dan 0.7 ± 0.1 masing-masing. Kesan pengumpulan lemak mesentrik pada bahagian intra-peritoneal ikan yang diberi diet rawatan yang tinggi lemak telah menghadkan perkembangan gonad dan menjejaskan visual imej gonad pada sonogram (gonad scanner). Manakala, kandungan nisbah asid lemak arakidonik (ARA) lebih tinggi berbanding asid lemak eicosapentaenoic (EPA) bagi diet rawatan pula mempercepatkan kematangan ikan. Oleh itu, dicadangkan bagi tujuan peningkatan



Pemerhatian pembentukan gonad melalui alat *gonad scanner* pada ikan Patin

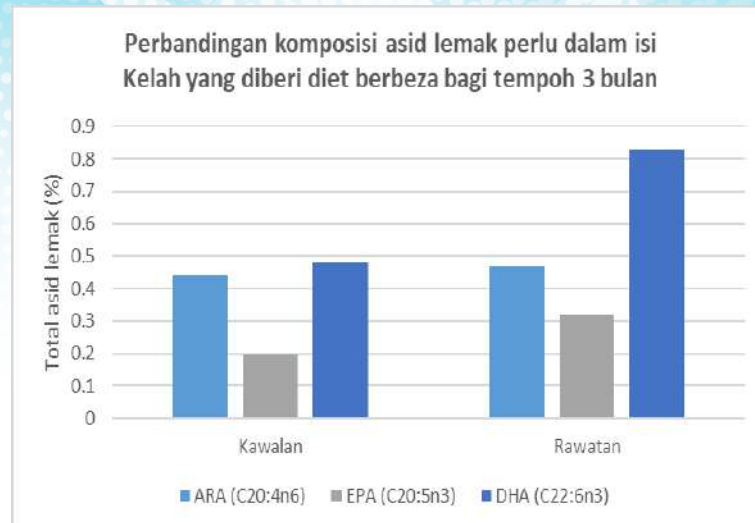


Pembentukan lemak yang banyak menghadap pembentukan gonad

prestasi reproduktif ikan pula, satu formulasi khas rendah lemak serta nisbah ARA/EPA yang rendah pula boleh dibangunkan di masa hadapan bagi keperluan ikan selepas 3 bulan diberi diet kematangan bermula saiz awal ikan Patin pada 600g.

Projek | **Kajian Pembangunan Diet Peningkatan Kualiti Isi Ikan Kelah/ Empurau**

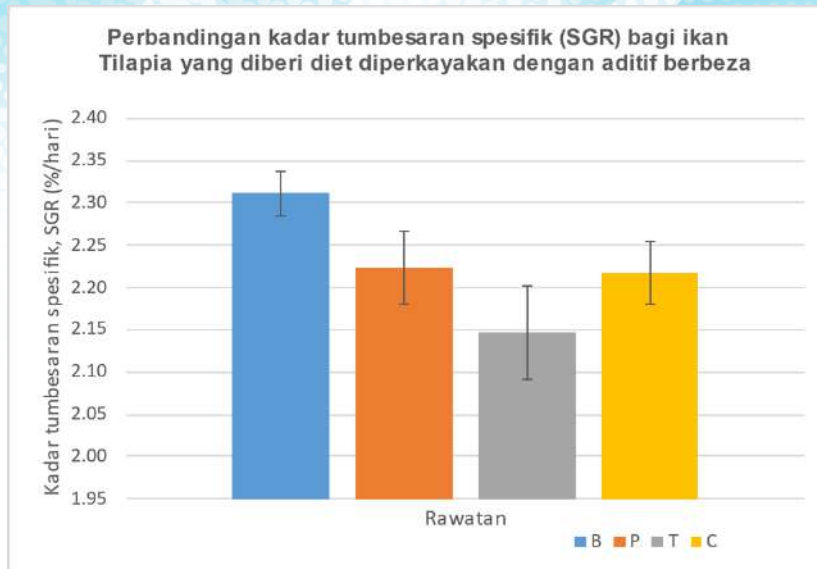
Kajian ini dijalankan bagi menentukan kesan kualiti isi ikan Kelah/Empurau (*Tor* sp.) melalui pemberian diet makanan rumusan khas yang telah dibangunkan oleh penyelidik IPP. Sebanyak 40 ekor ikan Kelah telah diuji dengan pemberian diet berbeza iaitu rumusan dan komersial selama 3 bulan. Setelah tamat tempoh ujikaji, sampel dari setiap tangki rawatan telah dianalisa proksimat, analisa penentuan asid lemak dan sensori serta kualiti isi ikan telah dijalankan bagi menentukan kesan diet peningkatan kualiti isi ke atas ikan Kelah. Berdasarkan keputusan analisis proksimat mendapati tiada perbezaan ketara kandungan protein kasar antara dua sampel rawatan, namun terdapat peningkatan ketara sehingga 26% kandungan lemak kasar bagi sampel kelah yang telah diberi diet rumusan khas berbanding diet komersil. Manakala, analisa asid lemak pula mendapati kenaikan ketara sehingga 72.9% bagi asid lemak docosahexaenoic (DHA) yang diberi diet rumusan khas berbanding diet komersil. Namun, kajian sensori oleh panel penilai rasa terlatih (IPP Batu Maung) pula mendapati tiada perbezaan yang ketara ($p>0.05$) terhadap kesemua 12 atribut termasuk bau ikan segar, bau berlemak, bersegmen, lemak manis dan keseluruhan. Nilai skor purata penilaian keseluruhan adalah sangat baik iaitu 7.4 dan 8.3. Manakala, hasil keputusan kajian sensori oleh panel konsumer (MARDI) pula mendapati sampel isi Kelah yang diberi diet rumusan khas mempunyai skor penilaian keseluruhan lebih tinggi secara signifikan ($P<0.05$) berbanding Kelah diberi diet komersil iaitu nilai skor masing-masing adalah 5.9 dan 4.7.



Rajah: Analisa asid lemak terhadap sampel isi ikan Kelah yang diberi diet berbeza

Projek | **Kajian Penggunaan Aditif Semula Jadi bagi Tujuan Pengalag Pertumbuhan Ikan Tilapia**

Tilapia merupakan ikan ternakan paling popular di seluruh dunia. Walau bagaimanapun, masalah pembiakan tilapia sebelum mencapai saiz matang semasa dalam tempoh ternakan menjejaskan prestasi pertumbuhan dan keberkesanan kos dalam sistem akuakultur. Dalam kajian selama tiga bulan ini, penggunaan beberapa ekstrak enzim agro berbeza sebagai bahan aditif dalam diet makanan rumusan dikaji bagi menentukan kesan ke atas pertumbuhan, penggunaan makanan dan perkembangan gonad Tilapia (*Oreochromis* spp.) dalam sistem tangki. Empat jenis diet dengan kandungan nutrisi yang isonitrogenik (32%) dan isolipidik (5%) daripada formulasi yang sama dengan kandungan aditif berbeza iaitu papain (P), bromelain (B) dan ekstrak *Tribulus terrestris* (T) pada 0.12% termasuk diet kawalan (C) telah disediakan dan diuji. Berdasarkan kepada pemerhatian pada hari ke-75, diet B menunjukkan pertumbuhan lebih baik secara signifikan ($P < 0.05$) dengan penambahan berat badan (BWG) sebanyak $466.02 \pm 11.35\%$ dan kadar pertumbuhan spesifik (SGR), $2.31 \pm 0.03\%/hari$, berbanding diet lain. Walau bagaimanapun, tidak terdapat perbezaan yang ketara di antara kesan pertumbuhan diantara diet P, C dan T, dimana nilai BWG dan SGR adalah $430.31 \pm 17.48\%$ dan $2.22 \pm 0.04\%/hari$, $427.70 \pm 14.81\%$ dan $2.22 \pm 0.04\%/hari$, serta $400.65 \pm 20.90\%$ dan $2.08 \pm 0.06\%/hari$ masing-masing. Kajian ini diteruskan bagi mendapatkan data-data kajian yang lebih menyeluruh termasuk analisa histologikal bagi mendapatkan gambaran sebenar kesan aditif sebagai pengalag pertumbuhan sebelum sebarang kesimpulan dan cadangan boleh dikemukakan.



Rajah: Pemerhatian awal perbandingan kadar tumbesaran terhadap pemberian diet-diet kajian

Tahun 2023

Projek | **Perbandingan Kesan Pertumbuhan dan Kos ikan Keli yang Diberi Pelet Ikan dari Premiks Rumusan Berbeza Kandungan Lemak Berskala Ladang**

Pada tahun 2023, di bawah projek RMK-12, satu kerjasama penyelidikan bersama pihak Institusi Pemulihan Dadah (IPD), Penjara Jelebu bagi menjalankan kajian validasi pelet formulasi ikan keli dari premiks rumusan berbeza kandungan lemak yang telah dibangunkan oleh pihak IPP. Usaha ini dijalankan bagi menentusahkan hasil inovasi tersebut pada skala ladang bagi membantu menangani masalah kos makanan ikan yang semakin meningkat. Kajian telah dijalankan selama tiga bulan menggunakan 8 tangki simen (Saiz 6' x 6' x 3'). Kadar penstockan ikan dalam kajian ini adalah 200 ekor / MT dengan saiz awal benih ikan antara 3 hingga 4 inci. Diet kajian yang digunakan adalah FRI-premix diet (4% lemak; T4%), FRI-premix diet (6% lemak; T6%), FRI-premix diet (8% lemak; T8%) dan diet komersial (C). Kadar pemberian makanan harian adalah dari 5% ke 2% dari biojisim ikan setiap hari untuk setiap tangki dengan kekerapan pemberian makanan 2 kali sehari. Hasil keputusan kajian ini telah menunjukkan diet *premix* yang telah ditambahbaik formulasinya dengan peningkatan kandungan lemak kepada 8% dapat meningkatkan kadar tumbesaran ikan keli dan sesuai untuk menggantikan penggunaan diet komersial (Jadual 1). Selain itu, kos pemakanan ikan dapat dijimatkan sehingga 34.4% dan tiada perbezaan rasa bagi isi ikan keli yang diberi diet *premix* ditambahbaik kandungan lemak kepada 8%.

Jadual: Keputusan kajian pemakanan ke atas ikan Keli yang diberi makan diet premix yang ditambahbaik

Rawatan	Komersil	T4%	T6%	T8%
Purata berat awal (g)	24.77 ± 0.89	25.30 ± 0.75	25.63 ± 0.79	25.42 ± 0.90
Purata berat akhir (g)	136.91 ± 22.63	115.56 ± 34.28	109.58 ± 15.74	135.89 ± 12.95
Peratus pertambahan berat (%)	452.72 ± 89.25	356.78 ± 149.37	327.53 ± 75.75	434.56 ± 31.98
Kadar hidup (survival rate, %)	87	86	77	81
Kadar pertumbuhan berat spesifik, SGR (%g/hari)	1.86 ± 0.18	1.65 ± 0.32	1.58 ± 0.18	1.82 ± 0.07
FCR	1.27 ± 0.26	1.58 ± 0.29	1.70 ± 0.10	1.29 ± 0.07
Kos pemakanan ikan (RM)	5.08	6.32	6.80	3.75



Diet kajian ikan Keli yang dihasilkan menggunakan formulasi premiks yang ditambahbaik menggunakan mesin MSPEX



Ikan Keli yang telah dituai setelah diternak menggunakan diet formulasi premiks yang telah ditambahbaik

Projek | **Kesan Diet Rumusan Tinggi Lipid Berasaskan Sumber Protein Black Soldier Fly (BSF) ke Atas Suhu Ternakan Berbeza di dalam Tangki bagi Ikan Tilapia Strain IPPGL**

Perubahan iklim melibatkan peningkatan suhu, merupakan salah satu isu sejagat yang memberi kesan secara langsung dan tidak langsung kepada pelbagai industri pengeluaran sekuriti makanan termasuk akuakultur. Selain impak kepada ternakan, kesan perubahan iklim juga memberi kesan kepada industri pengeluaran tepung ikan (fishmeal) sebagai sumber protein tradisional dalam penghasilan makanan ikan dan secara langsung meningkatkan harga disebabkan kadar permintaan tepung ikan dunia semakin meningkat. Maka, satu kajian kesan diet rumusan tinggi lipid berasaskan sumber protein Black soldier fly (BSF) ke atas suhu ternakan berbeza di dalam tangki bagi ikan tilapia strain IPPGL telah dijalankan bagi tempoh 112 hari. Sebanyak 12 tangki fiber berkapasiti air 2.0 tan metrik telah digunakan. Kadar penstokan ikan dalam kajian ini adalah 25 ekor / MT dengan saiz awal benih ikan Tilapia baka IPP Glami Lemi adalah $17.03 \pm 0.35g$. Empat rawatan secara multivariat telah dijalankan iaitu, i) diet kawalan 4% lemak kasar dengan suhu air 28°C (B4%28); ii) diet kawalan 4% lemak kasar dengan suhu air 32°C (B4%32); iii) diet kajian BSF 8% lemak kasar dengan suhu air 28°C (B8%28); dan iv) diet kajian BSF 8% lemak kasar dengan suhu air 32°C (B8%32). Semua kajian dijalankan secara tripliket. Kadar pemberian makanan harian adalah dari 5% ke 2% dari biojisim ikan setiap hari

untuk setiap tangki dengan kekerapan pemberian makanan 2 kali sehari. Hasil keputusan kajian ini telah menunjukkan rawatan B8%32 menunjukkan kadar pertumbuhan berat spesifik (SGR) ikan terbaik secara signifikan ($P < 0.05$) berbanding rawatan lain iaitu 1.99 ± 0.02 % g/hari, manakala rawatan B8%28 pula menunjukkan kesan tumbesaran terendah dengan nilai SGR 1.74 ± 0.04 % g/hari. Manakala, nisbah penukaran makanan (FCR) juga menunjukkan rawatan B8%32 menunjukkan nilai terbaik secara signifikan ($P < 0.05$) berbanding rawatan lain dengan nilai 2.27 ± 0.02 . Hasil keputusan lain boleh dirujuk pada jadual dibawah. Secara amnya, diet rawatan dengan penggunaan sumber protein BSF dan kandungan lemak kasar yang tinggi sehingga 8% sesuai di aplikasi terhadap sistem ternakan pada suhu yang tinggi sehingga 32°C dengan kadar tumbesaran dan keefisienan pemakanan yang baik bagi ternakan ikan Tilapia.

Jadual: Keputusan kesan diet rumusan tinggi lipid berasaskan sumber protein BSF ke atas suhu ternakan berbeza di dalam tangki bagi ikan tilapia strain IPPGL

Rawatan	B4%28	B4%32	B8%28	B8%32
Purata berat awal (g)	17.13 ± 1.72	17.08 ± 1.73	16.66 ± 1.66	17.24 ± 1.67
Purata berat akhir (g)	147.52 ± 2.74	143.37 ± 1.77	118.70 ± 8.21	161.06 ± 1.96
Peratus pertambahan berat (%)	762.33 ± 32.74	739.52 ± 61.21	603.20 ± 28.82	834.03 ± 17.63
Kadar hidup (survival rate, %)	96.7	93.3	97.3	98.0
Kadar pertumbuhan berat spesifik, SGR (%g/hari)	1.92 ± 0.03	1.90 ± 0.06	1.74 ± 0.04	1.99 ± 0.02
Nisbah penukaran makanan (FCR)	2.54 ± 0.08	2.39 ± 0.10	2.84 ± 0.08	2.27 ± 0.02



Diet kajian tinggi lemak yang diformulasi menggunakan sumber BSF



Tangki kajian dengan sistem inovasi bagi pengawalan suhu secara konsisten

► **Penerbitan**

Jenis	Butiran
Buku	Mohammed Suhaimee AM, Wan Norhana MN, Saadiah I, Shaharah MI, Hanan MY, Ahmad Daud O, & Teoh PN. 2021. Laporan R&D Makanan Akuakultur RMK-11. No ISBN 978-967-2946-15-1, 174 ms.
Jurnal	<p>Hanan MY, Amatul-Samahah MA, Muhammad Zudaidy J & Siti Norita M. (2022) The Effects of Field Cricket (<i>Gryllus bimaculatus</i>) Meal Substitution On Growth Performance and Feed Utilization of Hybrid Red Tilapia (<i>Oreochromis</i> spp.) <i>Applied Food Research</i> 2:100070 https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100070</p> <p>Muhammad Zudaidy J, Wan Norhana N, Hanan MY, Amatul Samahah MA, Chew PC, Azhar H. 2023. Research and Innovation in Malaysian Mahseer, <i>Tor</i> sp., Broodstock Development Programme. <i>Asian Fisheries Science</i> 36 (4) 219-232 https://doi.org/10.33997/j.afs.2023.36.4.004</p> <p>Muhamad Zudaidy J, Muhammad FY, Hanan MY, Nur Siti FR, Siti Norita M & Zainoddin J. 2021. Effect of different salinity concentrations on hatching rate and larval development of Patin buah, <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863), <i>Journal of Applied Aquaculture</i>, DOI: 10.1080/10454438.2021.1885556</p>
Prosiding	<p>Hanan MY, Amatul Samahah MA, Muhamad Zudaidy J, Ahmad Baihaqi O & Tazri Amil S. (2023) The effects of agro-based extracts as a dietary additive on the growth performance of Tilapia, <i>Oreochromis</i> sp. <i>Proceedings of 6th International Conference on Animal Nutrition (ICAN) 2023</i> (pp. 82)</p> <p>Amatul Samahah MA., Muhammad Akmal MR., Hanan MY., Noor Faizah, I., Muhamad Zudaidy J & Ahmad Baihaqi O. (2023) Effect of insect larvae meals on the growth performance of tilapia, <i>Oreochromis</i> sp. at the nursery stage. <i>Proceedings of 6th International Conference on Animal Nutrition (ICAN) 2023</i> (pp. 78)</p>

► **Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan**

Tahun	Butiran
2022	Hanan MY, Amatul Samahah MA, Muhammad Suhaimee AM, Ahmad Daud O, Saadiah I & Firdaus A. (2022) R&D Makanan Alternatif untuk Ikan Alternatif Air Tawar. Kertas dibentang dalam Webinar: Harga Makanan Ikan Mahal, Isu Setempat Atau Sejangat, IPP Batu Maung, Pulau Pinang, 14 Dis 2022.
2023	Hanan MY, Amatul-Samahah MA, Muhamad-Zudaidy J, Ahmad-Baihaqi O & Tazri-Amil S. (2023). Kesan ekstrak berasaskan sumber agro sebagai aditif di dalam diet terhadap tumbesaran dan perkembangan gonad Tilapia, <i>Oreochromis</i> sp. Persembahan poster sempena Seminar Penyelidikan FRI 2023 di Hotel Raia, Penang pada 7-9 Mac 2023.
2023	<p>Hanan MY, Amatul-Samahah MA, Muhamad-Zudaidy J, Ahmad-Baihaqi O & Tazri-Amil S. (2023) The effects of agro-based extracts as a dietary additive on the growth performance of Tilapia (<i>Oreochromis</i> spp.) in 6th International Conference on Animal Nutrition (ICAN) 2023, Bangi Resort Hotel, Selangor</p> <p>Hanan MY. 2023. Penyelidikan Pemakanan Ikan Air Tawar RMK-12. Pembentangan lisan sempena Seminar Penyelidikan FRI 2023 di Hotel Raia, Penang pada 7-9 Mac 2023</p> <p>Amatul-Samahah MA, Muhammad-Akmal MR, Hanan MY, Noor-Faizah I, Muhamad-Zudaidy, J. & Ahmad-Baihaqi O. (2023) Effect of insect larvae meals on the growth performance of tilapia, <i>Oreochromis</i> sp. at the nursery stage in 6th International Conference on Animal Nutrition (ICAN) 2023 Bangi Resort Hotel, Bangi, Selangor, Malaysia 3 rd -4 th October 2023</p> <p>Hanan MY. 2023. Effects of Piper betle Extract Supplementation Diet As A Natural Antibiotic Growth Promoter (NAGP) for Kelah (<i>Tor</i> sp.). 11th Symposium on Diseases in Asian Aquaculture (DAA11) pada 23- 26 Ogos 2022, Kuching, Sarawak</p>

Inovasi	Butiran produk/teknologi
Sistem Menukar Air Ringkas dan Termudah (SMART)	Hanan MY, Mohd Amir Hakim A, Mumtaziah MH, Nor Reha H, Noorazlan Shah AR, Mazlini O. Sistem Menukar Air Ringkas dan Termudah (SMART). Laporan Inovasi Anugerah Inovasi Perikanan. Jabatan Perikanan Malaysia 2022

▶ Anugerah yang dimenangi

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
SMART- Sistem Menukar Air Teringkas	Anugerah Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2022	Pemenang Tempat ke-2 Kategori Teknikal Berkumpulan

▶ Hala Tuju

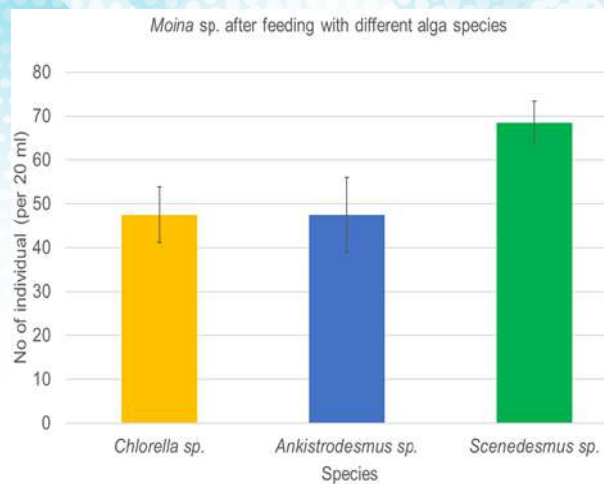
Hasil dapatan kajian yang telah diperolehi sehingga kini akan diteruskan ke peringkat penternak dengan menjalani kajian verifikasi diperingkat ladang bersama penternak. Tujuan kajian verifikasi dijalankan adalah bagi tujuan pembuktian konsep (*proof of concept*) sebelum aktiviti pemindahan teknologi (ToT) hasil penyelidikan atau inovasi kepada golongan sasaran atau tujuan pengkomersialan dapat dilakukan.

Penghasilan Makanan Hidup Air Tawar

Tahun 2021-2022

Projek | Kajian Penambahbaikan Sistem Pengkulturan Makanan Hidup Air Tawar (Alga hijau dan *Moina* sp.)

Moina sp. adalah sumber makanan hidup yang sesuai digunakan bagi menggantikan makanan hidup tradisional, *Artemia* sp. Walau bagaimanapun, secara semula jadi sumber *Moina* sp. ditemui dari sumber tercemar seperti kolam kumbahan atau sistem saluran tempatan yang terdedah kepada pelbagai jenis bakteria patogen. Dalam kajian ini, kami ingin mengenal pasti suatu sistem pengkulturan *indoor* bagi penghasilan sumber *Moina* sp. higienik. Dua jenis teknik pengkulturan *Moina* sp. dikaji iaitu kaedah *continuous culture* dan *batch culture*. *Moina* sp. yang dikultur menggunakan mikroalga *Scenedesmus obliquus* menunjukkan pertumbuhan terbaik berbanding dalam spesies mikroalga yang lain. Kepadatan sel (*cell density*) *Moina* sp. dikultur dalam *Chlorella sorokiniana* ialah 28 ± 6 sel per 20 mL, manakala *Moina* sp. yang dikultur dalam *Ankistrodesmus fusiformis* dan *S. obliquus* ialah 38 ± 1 per 20 mL sel dan 58 ± 3 sel per 20 mL, masing-masing. Jumlah berat *Moina* sp. dituai untuk kaedah *batch culture* dalam empat kitaran (15.7 ± 1.0 g) adalah lebih tinggi berbanding kaedah *continuous culture* (10.2 ± 2.4 g) dalam tempoh kultur yang sama. Bagi penghasilan *Moina* sp. sistem tangki terbuka (*outdoor*), kadar pertumbuhan *Moina* sp. menggunakan kaedah *batch culture* lebih baik mencapai 1kg/MT berbanding *continuous culture* yang didapati tidak konsisten. Maklumat yang diperolehi di sini membantu dalam pembangunan kaedah kultur dalaman *Moina* sp., menyediakan sumber kebersihan yang mampan untuk *Moina* sp. penghasilan secara besar-besaran dalam akuakultur.



Moina sp. yang dikultur menggunakan *S. obliquus* menunjukkan pertumbuhan terbaik berbanding dalam spesies

Tahun 2023

Projek | **Pengkayaan *Moina sp.* Dengan Triptofan Bagi Mengurangkan Kanibalisme Pada Peringkat Benih Ikan Patin Buah, *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863)**

Isu kanibalisma adalah antara penyebab utama kepada rendahnya kadar hidup dalam benih Patin Buah. Bagi menangani isu ini, satu kajian pengkayaan *Moina sp.* dengan triptofan bagi mengurangkan kanibalisma pada benih ikan Patin Buah, *Pangasius nasutus* telah dijalankan pada 2023. Amino asid triptofan merupakan prekursor utama kepada hormon serotonin (5-hidroksitriptamin) yang mempengaruhi kelakuan, stress, selera dan penghadaman serta sistem keimunan sesuatu organisma. Pemberian triptofan secara konsisten pada dos tertentu mampu mengawal stress dan aktiviti kanibalisma dalam haiwan kajian termasuk benih ikan. Dalam aktiviti akuakultur, hal ini dapat meningkatkan kadar hidup benih ikan seperti Patin Buah. Dalam kajian ini, sumber benih Patin bagi kajian ini telah diperolehi dari Unit Pembiakan dan Ternakan. Benih Patin (5DPH) (1.6 ± 0.2 mg) distok dengan kepadatan 5 ekor per liter dalam akuarium kajian. Sebanyak 12 akuarium kajian digunakan. Benih Patin diberi *Moina sp.* diperkaya dengan triptofan pada kepekatan berbeza 0.5 g/L, 1.0 g/L dan 2.0 g/L. *Moina sp.* tidak diperkaya dengan triptofan bertindak sebagai kawalan negatif. Kajian dijalankan dalam tempoh dua minggu. Eksperimen dijalankan secara triplikat. Berdasarkan pemerhatian, pemberian *Moina sp.* yang diperkaya 1.0 g/L Tryptofan kepada benih Patin menunjukkan kadar hidup tertinggi iaitu sebanyak $81.0 \pm 5.6\%$ berbanding kawalan, $46.0 \pm 20.0\%$. Manakala, pemberian *Moina sp.* yang diperkaya 0.5 g/L Tryp dan 2.0 g/L kepada benih Patin masing-masing menunjukkan kadar hidup sebanyak $66.0 \pm 21.8\%$ dan $72.0 \pm 16.1\%$. Secara kesimpulannya, pemberian *Moina sp.* diperkaya triptofan menunjukkan keputusan yang baik dan berpotensi untuk diaplikasi dalam aktiviti penghasilan benih Patin.

Jadual: Kadar hidup (%) pemberian diet makanan hidup, *Moina* sp diperkaya dengan triptofan pada kepekatan berbeza kepada benih Patin Buah

Kumpulan	Diet	Kadar hidup (%)
G1 (Kawalan)	<i>Moina</i> sp	46.0±20.0
G2	<i>Moina</i> + 0.5 g/L	66.0±21.8
G3	<i>Moina</i> + 1.0 g/L	81.0±5.6
G4	<i>Moina</i> + 2.0 g/L	72.0±16.1

Projek | **Larva black soldier fly (BSF), *Hermetia illucens* sebagai Diet Awalan bagi Tilapia, *Oreochromis* sp. pada Peringkat Benih**

Satu kajian penggunaan larva BSF, *Hermetia illucens*, sebagai diet awalan kepada tilapia pada peringkat asuhan telah dijalankan. Kajian dijalankan bagi mengenal pasti sumber makanan alternatif pada peringkat benih bagi mengurangkan kebergantungan kepada diet komersil yang semakin mahal. Kajian ini juga ingin melihat potensi penggunaan larva hidup BSF sebagai makanan kepada benih tilapia. Dalam kajian ini, dua jenis diet larva BSF digunakan iaitu diet larva BSF Jenis 1 adalah larva BSF hidup berusia 7 hari selepas menetas dan diet larva BSF Jenis 2 iaitu larva BSF mati yang matang. 360 ekor benih tilapia diperolehi dari Unit Tilapia, IPPGL. Dua belas tangki akuarium kajian digunakan dengan kadar penstockan benih 30 ekor dalam satu tangki. Pemberian makan adalah sebanyak tiga kali sehari dengan kadar 10% berbanding jumlah biomas benih. Kualiti air dipastikan berada pada tahap bersesuaian bagi ternakan. Persampelan berat dijalankan secara mingguan dan pemerhatian kematian benih dilakukan secara harian. Hasil keputusan kajian menunjukkan pemberian larva BSF 2 menunjukkan prestasi pertumbuhan setara dengan pemberian diet komersil kepada benih tilapia pada peringkat asuhan. Kadar pertumbuhan spesifik benih tilapia dengan pemberian diet larva BSF 2 adalah 1.75 ± 0.14 % g/hari, berbanding dengan pemberian diet komersil iaitu 2.24 ± 0.24 % g/hari. Kadar pertumbuhan spesifik benih dengan pemberian diet komersil adalah lebih tinggi kerana diet komersil adalah diet ideal yang telah diformulasi khas benih tilapia. Kadar hidup benih tilapia dengan pemberian diet larva BSF Jenis 2 adalah $88.33 \pm 1.44\%$ hampir sama dengan kadar hidup benih tilapia yang diberi diet komersil ($90.00 \pm 4.33\%$). Penerimaan benih tilapia terhadap diet larva BSF hidup adalah kurang baik dan dapat dilihat pada kadar hidup yang rendah serta kadar pertumbuhan yang rendah berbanding diet lain. Secara keseluruhannya prestasi pertumbuhan benih yang diberi diet larva BSF Jenis 2 yang baik dan hampir setanding dengan diet komersil dan berpotensi digunakan sebagai diet alternatif kepada benih tilapia pada peringkat asuhan.

Jadual: Perbandingan parameter kajian pemberian larva BSF kepada benih tilapia, *Oreochromis* sp., berbanding diet komersil pada fasa asuhan.

Parameter	G1	G2	G3
Jenis diet	Komersil	Larva BSF 1 (Hidup, 7 DO)	Larva BSF 2 (Mati, Dewasa)
Purata berat awal (g)	1.40 ±0.11	1.36 ±0.09	1.46 ±0.07
Purata berat akhir (g)	3.14 ±0.24	1.86 ±0.06	3.12 ±0.33
Peningkatan berat (g)	1.74 ±0.12	0.5 ±0.06	1.66±0.15
Kadar pertumbuhan berat spesifik, SGR (%g/hari)	2.24 ±0.24	0.87±0.10	1.75±0.14
Kadar hidup (%)	90.00 ±4.33	44.17 ±5.20	88.33 ±1.44
Jumlah berat biomass (g)	107.39 ±6.66	32.42 ±3.51	104.01 ±8.62

► **Penerbitan**

Jenis	Butiran
Manual	Hanan MY, Tazril-Amil S, Aznaliza Y, Norlizah A & Ahmad-Azizi I. (2021) Manual Ternakan <i>Moina</i> sp. Secara Intensif Dan Higenik. Institut Penyelidikan Perikanan, Pulau Pinang, ISBN 978-967-18365-2-1, 71 pp. Jilid 2.
Jurnal	Hanan MY, Amatul-Samahah MA, Muhamad-Zudaiddy J, Nur Siti Fatimah R & Siti Norita M. 2023. <i>Moina</i> sp. as artemia replacement in the larval rearing of river catfish, <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863) Journal of Applied Aquaculture. https://doi.org/10.1080/10454438.2023.2290267 Amatul-Samahah MA, Hanan MY, Muhamad-Zudaiddy J & Ahmad-Baihaqi O. (2023) Sustainable mass production of <i>Moina</i> sp. biomass using semi-open and open outdoor cultivation systems. International Journal of Biosciences. 23(3), 118-125. http://dx.doi.org/10.12692/ijb/23.3.118-125 Hanan MY, Aznaliza Y, Amatul Samahah MA, Muhamad Zudaiddy J. (2022) A Dataset Representing The Identification of Three Microalgae Species Isolated From Freshwater Areas at Glami Lemi River, Malaysia. Data in Brief 1:108761 https://doi.org/10.1016/j.dib.2022.108761 .
Jurnal	Afrina BA, Ahmad A, Douglas L, Herryawan Ryadi ED, Babul Airianah O, Muhammad Shahid, Mushrifah I, Nur Amelia A, Muhamad Syahmin AS, Hanan MY & Shazrul F. (2022) Growth Interaction of <i>Moina</i> sp. and <i>Chlorella</i> sp. for Sustainable Aquaculture. Tropical Agriculture Science 2542 https://doi.org/10.47836/pjtas.46.1.06 Muhammad Fathi S, Hanan MY, Abu Hena MK & Nurul Ulfah K. (2021) Fatty Acid Profiling of <i>Moina</i> sp. Preserved in Cryoprotective Agents at Low Temperature 13(2) https://doi.org/10.20473/jipk.v13i2.28194
Majalah/Buletin/ Newsletter	Hanan MY & Mohd Nizam I. (2022). <i>Moina</i> sp. Higenik Pengganti Sumber Makanan Benih Ikan. Berita Perikanan 2022 Edisi 123: 10 Ifitikhar Ahmad AR, Hanan MY, Ahmad Baihaqi O, Muhamad Zudaiddy J, Haslawati B (2022) Potential Usage of Sirehmax™, A Piper beetle Extract, For Controlling Fish Pathogen Prevalence in Domesticated Shark Catfish Fingerlings, <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863). Fishmail. Vol. 31: 32-39 3. Amatul Samahah MA, Hanan MY, Tazri Amil S, Aznaliza Y, Muhamad Zudaiddy J & Ahmad Baihaqi O. (2023) <i>Moina</i> sp. as potential livefeed for freshwater larviculture. FRI Newsletter Vol. 26, Pg. 10. 4. Aznaliza Y & Amatul Samahah MA. (2022). Kursus Penyediaan Dan Pengurusan Makanan Hidup (Live Feed). Berita Perikanan (2022) Berita Perikanan 2022 Jilid 3

► **Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesuarat/Persidangan**

Tahun	Butiran
2023	Amatul Samahah MA, Aznaliza Yahya, Hanan MY. (2023) Penghasilan Stok Pemula <i>Moina</i> sp. Higenik dalam Sistem Pengkulturan Dalam. Seminar Penyelidikan Perikanan 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang, 7-9 Mac 2023.

► **Inovasi**

Inovasi	Butiran produk/teknologi
SOP Penghasilan <i>Moina</i> sp. Secara Intensif & Higenik	CRLY2022W05140

► Hala Tuju

Hasil dapatan kajian yang telah dijalankan akan dimaklumkan kepada pihak pengurusan serta kakitangan Jabatan Perikanan (DoF) atau golongan sasar sama ada dalam bentuk jurnal, artikel teknikal dan juga beberapa siri kursus. Melalui kaedah ini, maklumat hasil kajian berkaitan pembangunan teknologi makanan hidup secara komersil dan higienik bagi membantu memperkasakan industri akuakultur negara dapat dilakukan khasnya berkaitan industri nurseri kearah pengeluaran benih ikan berkualiti dan mencukupi. Selain itu, maklumat ini juga berkait rapat dengan pengeluaran hasil dari industri ikan hiasan negara.

Formulasi Diet Kematangan dan Bahan Alternatif Pengganti Tepung Ikan

► Latar Belakang

Rujukan mendapati, probiotik dapat meningkatkan kadar tumbesaran dan imuniti ternakan. Oleh itu, satu kajian lanjut perlu dibuat untuk mempertingkatkan kadar produktiviti ternakan dan asuhan. Pada permulaannya, probiotik yang dihasilkan melalui aktiviti pemencilan telah dikenal pasti spesiesnya dengan berpandukan kepada *DNA sequence* melalui kaedah 16S. Beberapa siri ujian, bermula dari tangki bersaiz 50 liter, kemudiannya 180 liter (aliran terus), sebelum diuji di dalam sistem asuhan RAS.

► Objektif

- Meningkatkan kadar produktiviti CENTS-RAS dari 73 kg/ton kepada sekurang-kurangnya 10% peningkatannya menakala
- Meningkatkan kadar imuniti benih ikan kerapu hibrid

► KPI

Sekurang-kurangnya 1 jenis bakteria LAB yang disasarkan

► Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	59,000
2022	105,000
2023	70,000

► Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr. Ahmad Daud Om	En. Muhammad Hanaffi b. Ayob

► Aktiviti Penyelidikan

Pembangunan makanan rumusan menggunakan probiotik untuk kerapu hybrid yang diasuh dalam sistem RAS

Tahun 2021

Projek 1 | Pemilihan Bakteria Laktik Asid (LAB) untuk Kegunaan Penyediaan Makanan Rumusan Probiotik

Pemilihan bakteria laktik asid (LAB) daripada 37 sampel telah dibuat untuk mencari calon LAB yang sesuai digunakan di dalam pembuatan makanan rumusan telah dijalankan. Beberapa sampel bakteria diambil daripada air tangki ternakan ikan, biomedial RAS, saluran penghadaman benih ikan dan probiotik komersial yang digunakan di dalam sistem RAS. Bakteria daripada sampel dipencil di atas agar MRS yang mengandungi 1% CaCO₃ (w/v) sebagai penanda selama 24-48 jam. Setelah itu, proses pemurnian kultur dan diikuti dengan ujian katalis dan pengecaman bakteria gram positif telah dijalankan. Daripada 48 jenis bakteria yang dipencilkan, hanya 16 jenis bakteria sahaja yang melepasi ujian saringan. Langkah seterusnya adalah ujian penilaian untuk penentuan aktiviti antagonis, enzim (proteolisis, lipolisis, selulolisis), lekatan mukus (secara in-vitro), toleransi asid dan kerintangan gastrik buatan. Akhir sekali dilakukan ekstraksi DNA dan pengecaman spesies. Hasil kajian mencadangkan kesemua 16 pencilan sesuai untuk dijadikan calon probiotik untuk kajian seterusnya.



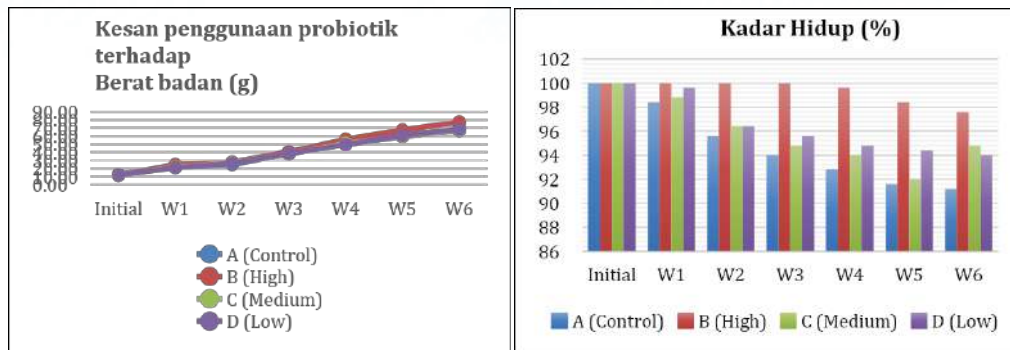
Calon probiotik untuk kajian seterusnya

Tahun 2022

Projek | Kesan Suplemen Probiotik *Bacillus cereus* Terhadap Mikrobiota Usus, Prestasi Pertumbuhan dan Tindak Balas Imun Benih Ikan Kerapu Hibrid

Kajian dijalankan untuk menentukan kesan suplemen probiotik *Bacillus cereus* terhadap mikrobiota usus, pertumbuhan dan tindak balas imun dalam benih kerapu hibrid (12.0 ± 0.22 g). Empat diet dengan kepekatan *B. cereus* yang berbeza; Kawalan (tanpa suplemen probiotik), T1 (1.0×10^5 cfu/g/1 suapan), T2 (1.0×10^7 cfu/g/1 suapan), T3 (1.0×10^9 cfu/g/1 suapan) dan

T4 (tanpa suapan probiotik) telah digunakan dalam eksperimen. Selepas 60 hari, prestasi pertumbuhan meningkat dengan ketara dalam kumpulan eksperimen berbanding kawalan, dan kenaikan berat badan tertinggi, kadar pertumbuhan khusus dan nisbah penukaran makanan terendah direkodkan daripada T4 ($p < 0.05$). Walau bagaimanapun, kadar hidup juvenil didapati tidak terjejas oleh probiotik ($p < 0.05$). Jumlah bilangan bakteria dan *Bacillus spp.* dalam usus meningkat ketara dengan penurunan serentak bakteria patogenik. Berbanding dengan kawalan, parameter imun meningkat dengan ketara dalam semua kumpulan eksperimen ($p < 0.05$). Keputusan ini menunjukkan bahawa suplemen makanan *B. cereus* boleh memanipulasi mikrobiota usus dan meningkatkan pertumbuhan dan tindak balas imun kerapu hibrid. Tindak balas kepekatan pada kesan probiotik *B. cereus* menunjukkan kesan yang lebih tinggi pada kepekatan 1.0×10^9 cfu/g suapan di dalam makmal.



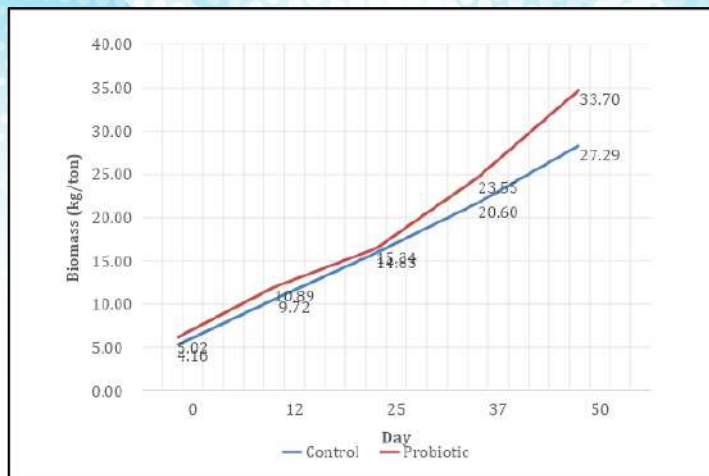
Keputusan mendapati kesan penggunaan probiotik untuk kepekatan yang tinggi berkesan dengan ketara kadar tumbesaran

Keputusan mendapati kadar hidup asuhan benih ikan kerapu hybrid pada minggu ke-6 untuk benih ikan kepekatan

Tahun 2023

Projek | **Pembangunan Makanan Probiotik: Keberkesanan Terhadap Asuhan Ikan Kerapu Hibrid di dalam Sistem CENTS-RAS**

Penggunaan probiotik sebagai alternatif mesra alam terhadap tumbesaran ikan, merupakan pilihan yang boleh dibuat untuk meningkatkan produktiviti ternakan. Satu percubaan pemakanan telah dijalankan untuk menilai kesan probiotik, *Bacillus cereus* terhadap prestasi pertumbuhan asuhan benih kerapu hibrid dalam sistem CENTS-RAS. Sejumlah 5000 ekor ikan kerapu hibrid (berat awal, BW 5.0g) diberi makanan pelet komersial, yang disembur dengan menggunakan probiotik *Bacillus cereus* dengan kepekatan 4x telah ditambah dalam diet semasa percubaan selama 50 hari untuk kerapu hibrid di fasiliti CENTS-RAS. Berat badan akhir (BW) $49.39g \pm 7.36$ (probiotik) vs $39.10g \pm 10.56$ (BW) (kawalan) telah direkodkan. Kadar survival adalah 85.00% untuk probiotik dan 73.00% untuk kawalan. Keputusan menunjukkan peningkatan 19.00% dalam biojisim, meningkat daripada 27.29kg/tan kepada 33.7kg/tan. Analisis proksimat komposisi badan ikan menunjukkan peningkatan yang ketara dalam kandungan protein dan lipid dengan rawatan probiotik berbanding kawalan. Bermakna, peningkatan jisim biomass ikan kerapu hibrid adalah disebabkan peningkatan kandungan protein dan lemak badan ikan. Dari keputusan ini menunjukkan penggunaan probiotik didapati berkesan secara positif terhadap tumbesaran benih ikan kerapu hibrid dan secara tidak langsung telah meningkatkan lagi produktiviti sistem asuhan CENTS-RAS tersebut.



Jadual: Analisa proksimat terhadap komposisi tisu badan ikan kerapu hibrid. Nilai purata didalam *column* diikuti tanda (*) adalah berbeza secara signifikan pada ($P>0.05$)

Nutrien	Kawalan	Probiotik
Protein	74.47±4.72	80.35±2.17*
Lipid	7.34±1.40	11.17±2.64*
Moisture	6.45±0.08	5.47±0.39
Ash	8.00±0.42	8.93±0.46

► Pencapaian Keseluruhan

Secara keseluruhan, dua jenis bakteria LAB telah di kenal pasti iaitu, *Bacillus cereus* dan *Bacillus velezensis*. Bagaimana pun, prestasi *Bacillus Cereus* didapati lebih berjaya. Kajian penggunaan probiotik di dalam mempertingkatkan produktiviti sistem asuhan benih ikan marincENTS-RAS telah berjaya dipertingkatkan sebanyak 19.00% iaitu sehingga 83kg/ton.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Mohammed Suhaimee AM, Wan Norhana MN, Saadiah I, Shaharah MI, Hanan MY, Ahmad Daud O, Teoh PN (2021). Laporan R&D Makanan Akuakultur RMK-11. No ISBN 978-967-2946-15-1, 174 ms. Nik Daud Nik Sin, Ahmad Daud O., Sufian Mustafa, et al. (2023). Kamus Perikanan - Akuakultur. ISBN 978-983-49-3776-8. Dewan Bahasa Dan Pustaka.
Manual	Ahmad Daud O, Ong SL, Norazizah K dan Nurul Nassita L (2021). Dokumen Pengauditan Kilang Makanan Rumusan (ikan organik). Bahagian Biosekuriti Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia. 37 ms
Jurnal	Natnam ME, Chen FL, Chou MC, Nur INAD, Ahmad Daud O & Syarul NI. (2022). Comparison of Different Dietary Fatty Acid Supplement on the Immune Response of Hybrid Grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i> x <i>Epinephelus lanceolatus</i>) Challenged with <i>Vibrio vulnificus</i> . Biology, 11, 1-28.

Jenis	Butiran
Kertas/ Laporan Kajian	Ahmad Daud O. (2021). Formulasi Diet Kematangan dan Bahan Alternatif Pengganti Tepung Ikan. In: Wan Norhana et al. (Eds). Laporan Akhir Projek Penyelidikan Akuakultur dan Pra Pengkomersialan RM Ke-11. ISBN 978-967-2946-13-7, (ms 84-92). Ahmad Daud O. (2021). Intensifikasi Sistem Aliran Semula (RAS) bagi Pengeluaran Benih Ikan Marin terutama Kerapu dan Siakap. In: Wan Norhana et al. (Eds). Laporan Akhir Projek Penyelidikan Akuakultur dan Pra Pengkomersialan RM Ke-11. ISBN 978-967-2946-13-7, (ms 129-134).

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan

Tahun	Butiran
2021	Ahmad Daud O, Peningkatan Produktiviti Melalui Amalan Akuakultur Pintar. Seminar Penyelidikan Perikanan 2021), 27-28 Mei 2021 (secara atas talian)
2022	Ahmad Daud O. Wastetronic – Kawalan elektronik kumbahan system asuhan benih ikan marin (CENTS-RAS). Persidangan Kebangsaan Pemindahan Teknologi 2022, Ipoh, 8-10 Nov 2022 Hanan MY, Amatul Samahah MA, Muhammad Suhaimee AM, Ahmad Daud O, Saadiah I & Firdaus A. R&D Makanan Alternatif untuk Ikan Alternatif Air Tawar. Kertas dibentangkan dalam Webinar: Harga Makanan Ikan Mahal, Isu Setempat Atau Sejagat, IPP Batu Maung, Pulau Pinang, 14 Dis 2022.
2023	Ahmad Daud O. Inovasi Sistem Asuhan Benih Ikan Marin CENTS- RAS. Kertas dibentangkan dalam pameran hari Peladang, Penternak dan Nelayan Kebangsaan (HPPDNK). Perak, 11 Nov 2023.

► Inovasi

Inovasi	Butiran produk/teknologi
Wastetronics	2021029907, Class 11
CENTS-RAS	CRLY00028245

► IP yang Dikeluarkan

Jenis IP	Nama Produk/Teknologi	No Fail Pendaftaran
Cap Dagang	Wastetronics	2021029907, Class 11
Hak Cipta	CENTS-RAS	CRLY00028245

► Hala Tuju

Bagi tujuan verifikasi, IPP TD akan bekerjasama dengan penyelidik dari Universiti Putra Malaysia, UPM untuk pengeluaran probiotik secara komersial dan akan diuji pada beberapa ternakan seperti pada udang putih, udang galah dan ikan patin di hatceri IPP yang berbeza. Manakala objektif kedua untuk meningkatkan kadar imunisasi badan ikan terhadap ketahanan melawan penyakit dijangka akan dijalankan pada tahun 2024 - 2025.

Makanan Hidup Ikan Marin

► Latar Belakang

Pemeliharaan larva ikan dan krustasea bergantung pada makanan hidup utama seperti rotifer dan Artemia (Marcus dan Murray, 2001). Walaupun rotifer dan Artemia terbukti berjaya sebagai sumber protein dalam memelihara larva kebanyakan spesies, masih lagi wujud beberapa masalah seperti kandungan nutrien yang berubah-ubah disebabkan kumpulan stok yang berbeza (Watanabe et al., 1980) dan bekalan yang tidak teratur (Fermin, 1991), kos yang tinggi (de la Pena et al., 1998), pendedahan kepada patogen bahaya di dalam sistem kultur dan kultur yang mudah mengalami kematian terutama sekali rotifer (Kovalenko et al., 2002). (Lavens & Sorgeloos, 2000) juga menyatakan bahawa bekalan telur Artemia yang diimport tidak cukup untuk memenuhi permintaan industri akuakultur kerana terdapat penghasilan Artemia yang rendah. Disebabkan masalah ini, tempat hatceri larva ikan sering menghasilkan larva yang mempunyai saiz dan kadar kelangsungan hidup yang tidak teratur. Dalam sesetengah kes, Artemia dan rotifer tidak sesuai sebagai makanan pertama untuk larva kerana ukuran yang tidak sesuai (van der Meeren 1991). Ukuran makanan hidup sangat penting kerana ukuran mulut ikan menentukan jenis makanan yang boleh ditelan. Salah satu contoh ikan laut, ikan siakap dapat menelan organisma mempunyai saiz 80% dari ukuran mulutnya (Duray dan Kohno, 1988). Kesesuaian penggantian Artemia dengan *D. celebensis* telah dibuktikan oleh de la Pena et al., (1998). Disebabkan tidak banyak kajian mengenai pembiakan dan pertumbuhannya, dan berpotensi digunakan sebagai makanan hidup dalam akuakultur untuk larva ikan (de la Pena et al., 1998), kajian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil lebih terperinci mengenai embriogenesis pada Cladoceran air payau, *Diaphanosoma celebensis*. Kadar pertumbuhan juga dikaji untuk menghubungkan kaitkan antara umur dan panjang *D. celebensis*. Untuk mengoptimumkan pemakanan dalam sistem pemeliharaan ikan, pengetahuan tentang pemilihan larva ikan juga penting. Ukuran neonat dan juvenil *D. celebensis* dalam kajian makmal dikaji dengan terperinci untuk menyokong kesesuaian Cladocerans ini sebagai makanan hidup untuk menggantikan Artemia.

► Objektif

- Penggantian Artemia kepada *Diaphanosoma*
- Membangunkan kultura berkepadatan tinggi *Diaphanosoma*

► KPI

- 5000 Individu/Liter

► Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	22,000
2022	50,000
2023	22,000

► Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr. Shaharah Mohd Idris	En. Aluwi Sulaiman

► Aktiviti Penyelidikan

Program pembangunan diaphanosoma (*Diaphanosoma celebensis*) bagi menggantikan artemia dalam proses pembenihan ikan marin.

Tahun 2021

Projek | **Embriogenesis dan Pembiakan Partenogenetik *Diaphanosoma celebensis* (Crustacea: Cladocera)**

Perkembangan embrio ctenopod *Diaphanosoma celebensis* dikaji dengan pemerhatian embrio di dalam kantung induk betina. Dalam eksperimen ini betina amiktik yang tiada embrio digunakan. Eksperimen dijalankan dengan menggunakan air masin 15 ppt yang ditapis dan *Nannochloropsis* diberi sebagai makanan. Perubahan dalam perkembangan embrio diperhatikan setiap 15 minit. Pertumbuhan panjang embrio bermula selepas permulaan pembelahan sel telur. Masa yang diperlukan untuk sel telur berkembang menjadi neonatus juvenil adalah 50 jam sementara masa untuk juvenil berubah menjadi induk betina *D. celebensis* adalah 96 jam. Kajian mendapati bahawa *D. celebensis* menjalani partenogenesis di mana mereka dapat menghasilkan telur tanpa persenyawaan. Panjang juvenil adalah 0.82mm sementara betina matang ialah 1.36mm. Akhir kajian ini menunjukkan bahawa saiz *D. celebensis* sesuai dan dapat digunakan sebagai makanan hidup untuk penggantian artemia.

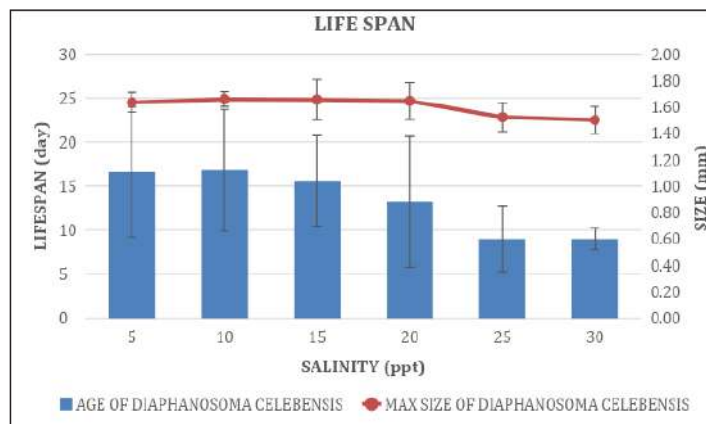


Diaphanosoma celebensis yang telah matang

Tahun 2022

Projek | Pengaruh Kemasinan Air Laut dan Diet Terhadap Pengeluaran Neonat *Diaphanosoma celebensis*.

Kajian ini dijalankan untuk melihat kesan kemasinan air laut (5, 10, 15, 20, 25 dan 30 ppt) dan diet makanan berbeza (*Chlorella vulgaris*, *Nannochloropsis oculata* dan *Tetraselmis tetrahele*) ke atas jangka hayat, pertumbuhan dan jumlah pengeluaran anak *Diaphanosoma*. Keputusan yang didapati menunjukkan jangka hayat dan saiz purata *Diaphanosoma* betina yang ditenak dalam kemasinan rendah (5, 10 dan 15 ppt) adalah lebih tinggi (17 hari dengan saiz 1.63mm) berbanding dengan kemasinan 20, 25 dan 30 ppt (9 hari dengan saiz 1.50 mm). Kemasinan yang lebih rendah juga menghasilkan bilangan anak yang lebih tinggi (3.5 kali ganda). Kadar pertumbuhan *D. celebensis* yang diberi makan *T. tetrahele* adalah lebih tinggi (0.102 ± 0.112 mm/hari) berbanding dengan mikroalga lain (0.084 ± 0.087 mm/hari). Pada tahun 2023, tumpuan adalah untuk mengkultur *D. celebensis* di dalam sistem kitar semula untuk mendapatkan kepadatan yang lebih tinggi serta mengkaji keberkesanan *D. celebensis* sebagai makanan dalam pertumbuhan dan kemandirian larva ikan siakap putih, dalam kajian makanan selama 15 hari berbanding *Artemia* sbg kawalan. Hasil kajian menunjukkan bahawa *D. celebensis* boleh menggantikan *Artemia* dari segi kadar pertumbuhan dan kepadatan populasi.

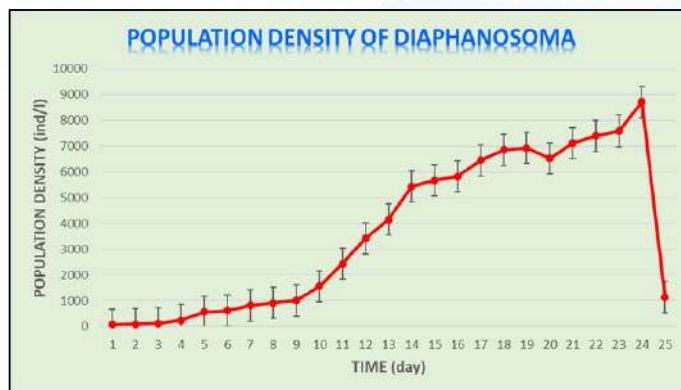
Maksimum umur dan saiz *D. celebensis* pada saliniti berbeza

Tahun 2023

Projek | Pengkulturan *Diaphanosoma celebensis* Menggunakan Sistem Aliran Kitar Semula

Pengeluaran *Diaphanosoma* bergantung pada interaksi tiga komponen iaitu reka bentuk sistem, kualiti air dan makanan. Di hatceri Malaysia kebanyakan pengkulturan *diaphanosoma* menggunakan sistem terbuka, dalam tangki atau kolam dengan mikroalga dan atau yis / air ikan baja sebagai sumber makanan. Walaupun sistem pengkulturan secara terbuka ini agak mudah, tetapi pengeluaran *diaphanosoma* tidak dapat dijangka dan memerlukan tenaga kerja yang banyak untuk dikendalikan. Ini akan menyebabkan pengeluaran *diaphanosoma* sering tidak mencukupi untuk memenuhi permintaan semasa peringkat kedua makanan

hidup pengkulturan larva. Oleh yang demikian keperluan ini menjana minat yang besar dalam pembangunan sistem kitar semula *diaphanosoma* dengan kepadatan yang tinggi sebagai alternatif kepada sistem pengkulturan secara terbuka. Terkini, kajian ke atas pengeluaran *diaphanosoma* berkepadatan tinggi menggunakan sistem kitaran semula akuakultur telah dijalankan di IPP Tg. Demong. Keputusan kajian menggunakan nanopaste sebagai makanan menunjukkan bahawa pertumbuhan *diaphanosoma* meningkat kepada 8710 ind/L. Secara umum dapat dinyatakan bahawa penggunaan sistem aliran semula telah terbukti menjamin pengeluaran *diaphanosoma* yang lebih banyak dan bersih.



Kadar kepadatan mengikut hari

► Pencapaian Keseluruhan

Kajian perkembangan embrio *Diaphanosoma celebensis* dikaji dengan memerhatikan embrio di kantung induk betina. Keputusan mendapati masa yang diperlukan untuk sel telur berkembang menjadi juvenil adalah 50 jam sementara masa untuk juvenil berubah menjadi induk betina adalah 96 jam. Kajian mendapati bahawa *D. celebensis* menjalani partenogenesis di mana mereka dapat menghasilkan telur tanpa persenyawaan. Panjang juvenil adalah 0.82 mm sementara betina matang ialah 1.36mm. Kajian ini menunjukkan bahawa saiz *D. celebensis* sesuai dan dapat digunakan sebagai makanan hidup untuk penggantian kepada artemia. Manakala, kajian kesan kemasinan air laut (5, 10, 15, 20, 25 dan 30 ppt) dan diet makanan berbeza (*Chlorella vulgaris*, *Nannochloropsis oculata* dan *Tetraselmis tetrahele*) ke atas jangka hayat, pertumbuhan dan jumlah pengeluaran anak *diaphanosoma* telah dikaji. Keputusan yang didapati menunjukkan jangka hayat dan saiz purata *diaphanosoma* yang ditenak dalam kemasinan rendah (5, 10 dan 15 ppt) adalah lebih tinggi (17 hari dengan saiz 1.63 mm) berbanding dengan kemasinan 20, 25 dan 30 ppt (9 hari dengan saiz 1.50 mm). Pembangunan pengeluaran *diaphanosoma* berkepadatan tinggi menggunakan sistem kitaran semula akuakultur telah dijalankan dan keputusan kajian menunjukkan bahawa pertumbuhan *diaphanosoma* meningkat kepada 8710 ind/L. Secara umum dapat dinyatakan bahawa penggunaan sistem aliran semula telah terbukti menjamin pengeluaran *diaphanosoma* yang lebih banyak dan bersih.

► **Penerbitan**

Jenis	Butiran
Buku	Mohammed Suhaimee AM, Wan Norhana MN, Saadiah I, Shaharah MI, Hanan MY. Ahmad Daud O, Teoh PN (2021). Laporan R&D Makanan Akuakultur RMK-11. No ISBN 978-967-2946-15-1, 174 ms.
Jurnal	Shaharah MI, Ahmad Baihaqi O, Nik Haiha NY, Siti Zahrah A & Azila A. (2022). Effect of Rotifer (<i>Brachionus plicatilis</i>) Bioencapsulation with SirehMAX on Growth and Survival of Asian Sea Bass (<i>Lates calcarifer</i>) Larvae. Malaysian Fisheries Journal, 21: 43-50 Shaharah M.I., Aluwi S. & Nur-Atikah A. (2023). Life cycle characteristic and growth population of brackish water cladoceran <i>Diaphanosoma celebensis</i> . Malaysian Fisheries Journal. Reviewed: RS#5-2023.
Kertas/Laporan Kajian	Shaharah MI & Nur Fatin Afifah OM. (2021). Pembangunan Baka Siakap Putih (<i>Lates calcarifer</i>). In: Wan Norhana et al. (Eds). Laporan Akhir Projek Penyelidikan Akuakultur dan Pra Pengkomersialan RM Ke-11. ISBN 978-967-2946-13-7, (ms 28-37).
Majalah/ Buletin/ Newsletter	Shaharah M.I. & Nur Fatin Afifah O.M. "Live Feed For Marine Ornamental Fish, R&D in Ornamental Fish and Aquatic Plants' .FRI Newsletter, Vol.23, 2023.

► **Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan**

Tahun	Butiran
2022	Shaharah MI, Aluwi S, Atikah A. (2022) Pembangunan dan pemindahan teknologi sistem kitar semula rotifer (<i>Brachionus plicatilis</i>). Persidangan Kebangsaan Pemindahan Teknologi 2022, Ipoh, 8-10 Nov 2022.
2022	Shaharah Mohd Idris. Tajuk Inovasi: Selamat Tinggal Artemia. Laporan dibentangkan dalam Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia Tahun 2023. Putrajaya, 24-26 Oktober 2023. Shaharah Mohd Idris. Tajuk Inovasi: Manual Pengeluaran Rotifer. Laporan dibentangkan dalam Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia Tahun 2023. Putrajaya, 24-26 Oktober 2023. Shaharah M.I. Current Trends of Live Feed Production in Malaysia. Kertas di bentangkan dalam National Seminar on Live Food Culture and Application in Aquaculture. Putrajaya, 27 Julai 2023. Shaharah M.I., Aluwi S. & Nur-Atikah A."Pembangunan Pengeluaran Makanan Hidup Ikan Marin Berkepadatan Tinggi Menggunakan Sistem Kitar Semula Akuakultur". Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2023. Pulau Pinang, 7-9 Mac 2023. Shaharah M.I., Nur-Nazifah M. & Firdaus Nawi "GARLEX – Antibacterial and Immunostimulant Agent". Kertas dibentangkan dalam Bengkel Penilaian Upaya (Due Diligence) Tahun Pengkomersialan Malaysia (MCY) Bilangan 1/2023. Kuala Lumpur, 10-11 Mei 2023.

► Inovasi

Inovasi	Butiran produk/teknolog
Selamat tinggal artemia (2023)	<i>Diaphanosoma celebensis</i> telah digunakan sebagai sumber penggantian kepada Artemia sejak tahun 2018 di IPP Tanjung Demong
Manual Pengeluaran Rotifer (2023)	Menggariskan prosedur atau tatacara yang betul di dalam aktiviti pengeluaran rotifer untuk benih ikan marin supaya produktiviti dapat ditingkatkan.

► Anugerah yang Dimenangi

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
Selamat tinggal artemia	Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2023	Tempat ke-2 kategori teknikal
Manual Pengeluaran Rotifer	Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2023	Johan kategori prosedur



► Hala Tuju

Pembangunan pengkulturan spesies baru makanan hidup seperti *copepod* untuk spesies baru ikan marin.

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 rantaian 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 yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	25,000.00
2022	90,000.00
2023	0

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr. Saadiah Ibrahim	Balton Martin Pn. Faizah Abdul Hamid En. Mohd Syakir Mohd Daud

▶ Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021

Projek | **Pembangunan Makanan Induk dengan Penambahan Asid Dekosaheksanoik dan Asid Arakidonik untuk Meningkatkan Prestasi Pemiakan Induk Udang Galah Betina, *Macrobrachium rosenbergii***

Satu formulasi asas untuk makanan induk betina udang galah telah dihasilkan berdasarkan keputusan yang diperolehi daripada kajian-kajian sebelum ini. Penggunaan bahan tambahan asid lemak poli tak tepu rantai panjang (LC-PUFA) pada kadar tertentu telah dibuktikan dapat meningkatkan prestasi pemiakan udang galah betina. Formulasi asas ini disediakan dengan mengambil kira keperluan sumber vitamin, mineral, asid lemak LC-PUFA (ARA dan DHA), kolesterol, lesitin, astaxantin serta bahan lain yang penting dalam membantu meningkatkan kualiti induk udang galah. Formulasi asas yang disediakan dapat digunakan bersama bahan mentah utama yang lain seperti tepung ikan, tepung soya dan sebagainya. Bagi memudahkan pengusaha, penggantian bahan-bahan utama dengan *crumble starter* dan bahan mentah segar juga boleh digunakan bersama campuran asas ini. Dua jenis bahan pracampur yang disediakan adalah pracampur lengkap (Diet 1) dan pracampur untuk digunakan bersama *crumble starter* udang (Diet 2). Komposisi proksimat untuk dua jenis pracampur ini adalah seperti di jadual. Komposisi proksimat menunjukkan nilai peratus protein dan lemak yang berbeza dari yang dicadangkan berdasarkan maklumat kajian sebelum ini. Perubahan formulasi perlu dilakukan untuk tambah baik kandungan protein dan lemak di dalam diet kajian yang dihasilkan berada dalam julat yang disyorkan iaitu 42-25% protein dan 9% lemak.

Jadual: Keputusan analisa proksimat diet 1 dan diet 2

	Diet 1	Diet 2
Kelembapan	12.84	11.07
Protein	48.18	42.42
Lemak	13.57	16.55
Abu	11.46	13.15
Serat	4.47	4.59
NFE	22.32	23.29
Tenaga (kcal)	488.88	488.59

Tahun 2022

Projek | Makanan Rumusan Induk Udang Galah, *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)

Makanan rumusan induk dengan penambahan asid lemak arakidonik (ARA) dan asid dokosaheksanoik (DHA) telah dibuktikan dapat meningkatkan kualiti telur dari induk domestikasi yang dihasilkan. Bekalan minyak ARA yang asli tidak diterima pada tahun 2022 dan sumber ARA dari hati lembu yang lebih rendah peratusan ARA digunakan untuk verifikasi makanan induk dalam skala lebih besar. Tiga diet kajian digunakan dalam kajian ini iaitu Diet 1 (Komersial), Diet 2 (Hati lembu) dan Diet 3 (Sotong). Data kajian yang direkod adalah seperti jadual di bawah. Namun, kajian tidak dapat diteruskan kerana masalah pengurusan dan teknikal. Berdasarkan nilai fekunditi yang direkod menunjukkan nilai yg direkod untuk Diet 1 dan Diet 3 berada dalam julat yang dilaporkan iaitu 500-1000 rega / g induk. Manakala bagi Diet 2, nilai yg direkodkan adalah lebih rendah. Penambahbaikan kualiti Diet 2 perlu dilakukan untuk penerimaan dan kadar kestabilan dalam air dipertingkatkan.

Jadual: Prestasi pembiakan udang galah menggunakan diet berbeza

	Diet_1	Diet_2	Diet_3
Berat awal /g	31.15 ± 1.62	26.30 ± 0.52	29.43 ± 0.74
Fekunditi rega /g induk	959 ± 167	306 ± 0	1310 ± 400
Julat bilangan rega / g induk betina	237 - 1666	n.a.	309 -1820
Bilangan induk bertelur	7	1	11



Tangki kajian yang digunakan untuk kajian ini

Tahun 2023

Kajian penambahbaikan formulasi makanan kematangan induk dilakukan dengan menggunakan sumber ARA dari minyak fungus, *Mortierella* sp yang diimport dari China. Penggunaan minyak fungus ini lebih praktikal kerana kandungan ARA yang tinggi, iaitu sekitar 40% berbanding sumber lain seperti hati lembu. Formulasi asas yang digunakan berdasarkan keputusan kajian sebelum ini. Satu kajian pemakanan induk udang udang galah, *Macrobrachium rosenbergii* 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). Tiga jenis diet kajian digunakan iaitu sotong segar bersama pelet komersial, PrimEZeet dan pelet dengan pertambahan ARA. Tiada induk bertelur dihasilkan untuk ketiga-tiga diet kajian. Pengurusan induk yang lebih cekap perlu dilakukan bagi memastikan induk bertelur dapat dihasilkan.



Tangki kajian yang digunakan untuk kajian ini



Pelet kajian menggunakan ARA dari minyak fungus

► Pencapaian

Makanan rumusan induk dengan pertambahan asid lemak arakidonik (ARA) dan asid dokosaheksanoik (DHA) telah dibuktikan dapat meningkatkan kualiti telur dari induk domestikasi yang dihasilkan. Pellet udang galah yang ditambah dengan asid lemak arakidonik (ARA), asid dokosaheksanoik (DHA) serta bahan aditif lain pada kadar yang diperlukan ini sedang diuji keberkesannya serta verifikasi di peringkat hatceri IPP PS.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Mohammed Suhaimie Abd Manaf, Wan Norhana Md Noordin, Saadiah Ibrahim, Shaharah Mod Idris, Hanan Mohd Yusof, Ahmad Daud Om dan Teoh Pik Neng. (2021). Laporan R&D Makanan Akuakultur RMK-11. ISBN 978-967-2946-15-1. Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) Malaysia 2021 169 pp.
Jurnal	Saadiah Ibrahim 2023. Nutrition requirements for giant freshwater prawn, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879) broodstock: A review. Songklanakarin J. Sci. Technol. 45 (5), 605-612. https://sjst.psu.ac.th/journal/45-5/10.pdf

▶ Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan

Tahun	Butiran
2021	Mohammed Suhaimee Abd Manaf, Hanan Mohd Yusof, Ahmad Daud Om, Saadiyah Ibrahim, Shaharah Mohd Idris, Teoh Pik Neng, Wan Norhana Noordin & Zainoddin Jamari. Status Penyelidikan Makanan Akuakultur RMK-11 dan Halatuju RMK-12. Kertas dibentangkan dalam Webinar Penyelidikan Perikanan, Pulau Pinang, 27-31hb. Mei 2021.

▶ Hala Tuju

Verifikasi penggunaan aditif ARA serta bahan aditif yang lain dalam makanan induk udang galah dijalankan di hatceri IPP PS serta rakan strategik pengusaha hatceri yang menghasilkan benih udang galah. Penggunaan campuran aditif ini dapat dibuktikan kepentingannya dalam membantu meningkatkan kualiti larva yang dihasilkan.

Pembangunan Fotobioreaktor untuk Penghasilan Alga Mikro Berkualiti

▶ Latar Belakang

Kajian ini adalah untuk membangunkan SOP ternakan mikroalga Isochrysis dan Rhodomonas untuk ternakan dalam fotobioreaktor. Dua spesies mikroalga tersebut telah di ternak pada tahun 2021, 2022 dan 2023. Dengan penggunaan sistem panel solar, sasaran penjimatan penggunaan tenaga untuk penjanaan lampu pencahayaan dan kipas penyejukan telah dapat menjimat lebih daripada 20% tenaga dari grid TNB. Pada tahun 2023 sebanyak 2 kg makanan rumusan untuk pematangan induk udang harimau telah dapat dihasilkan dengan biojisim Rhodomonas dari ternakan fotobioreaktor. Kajian menunjukkan udang dapat matang sehingga tahap tiga dan tidak dapat sampai ke tahap keempat.

▶ Objektif

- Menghasilkan SOP ternakan untuk dua spesies mikroalga

▶ KPI

Dua SOP dan sasaran penjimatan tenaga elektrik dari TNB sebanyak 20%

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	30,000
2022	120,000
2023	80,000

► Pasukan Penyelidik

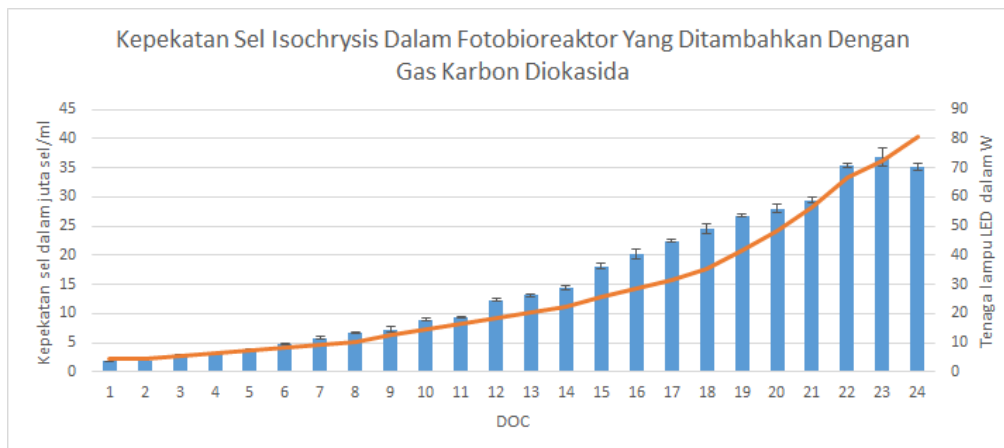
Ketua	Ahli
En. Teoh Pik Neng	Pn. Rosnani binti Yaakub Pn. Hatijah binti Din

► Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021

Projek | Ternakan Mikroalga *Isochrysis sp* dalam Fotobioreaktor dan Penghasilan Kaedah Pemekatan Mikroalga *Isochrysis sp*.

Isochrysis merupakan mikroalga yang sering digunakan dalam hatceri marin terutamanya dalam pembenihan moluska dan gamat. Kaedah ternakan yang biasa adalah secara ekstensif dengan hasil yang rendah. Fotobioreaktor didapati dapat menghasilkan mikroalga *Nannochloropsis*, *Chlorella* dan *Chaetoceros* pada kepadatan tinggi. Tujuan kajian adalah untuk menghasilkan satu SOP ternakan *Isochrysis* berkepadatan tinggi menggunakan fotobioreaktor jenis panel leper dan menghasilkan pes *alga Isochrysis*. Hasil kajian mendapati fotobioreaktor dapat menghasilkan kepekatan 36 juta sel/ml. Penggunaan LED dapat menjimatkan penggunaan tenaga elektrik dengan hanya sebanyak 72W [penjimatan dikira dalam kW/h untuk mencapai kepekatan tinggi. Kepadatan sel yang dihasilkan adalah tinggi (8.00 juta sel/ml). Kaedah flokulasi menggunakan 0.08 M NaOH berjaya memekatkan sel alga. Sel yang telah dituai disejuk beku dalam peti sejuk. Kaedah ini boleh digunakan untuk menghasilkan jisim mikroalga untuk kegunaan dalam akuakultur.



Rajah: Ternakan *Isochrysis* pada kepadatan tinggi yang menjimatkan penggunaan tenaga elektrik

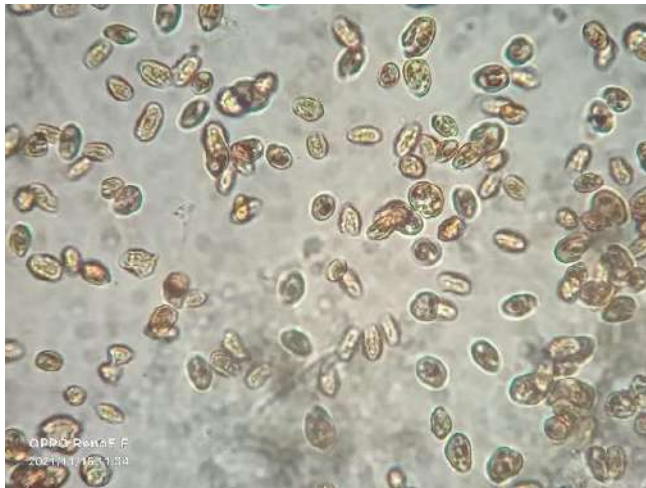
Tahun 2022

Projek | **Ternakan *Rhodomonas sp* dalam Fotobioreaktor Jenis Panel Leper dengan Menggunakan Lampu LED Efisien Tenaga sebagai Sumber Pencahayaan**

Kajian ini adalah untuk membangunkan protokol ternakan *Rhodomonas sp* dalam fotobioreaktor panel leper. *Rhodomonas sp* untuk kajian semasa adalah daripada koleksi mikroalga di Institut Penyelidikan Perikanan Pulau Sayak. Kajian dijalankan dalam triplikat dalam media kultur 30 ppt dan 25 ppt pada keamatan cahaya 3500 lux, 2000 lux dan 1500 lux. Jisim alga telah diflokulasi dan dihantar untuk analisis lemak di makmal swasta. Kepadatan sel tertinggi untuk kultur *Rhodomonas sp* pada 30 ppt adalah $2.25 \times 10^6 \pm 0.05$ sel/ml pada 2000 lux diikuti oleh $2.05 \times 10^6 \pm 0.05$ sel/ml pada 3500 lux dan $1.12 \times 10^6 \pm 0.08$ sel/ml pada 1500 lux. Kultur *Rhodomonas sp* pada 25 ppt pada 1500 lux menghasilkan $2.50 \times 10^6 \pm 0.01$ sel/ml diikuti oleh $1.63 \times 10^6 \pm 0.03$ sel/ml pada 2000 lux dan $1.27 \times 10^6 \pm 0.08$ sel/ml pada 3500 lux. Analisis asid lemak menunjukkan bahawa mikroalga mengandungi DHA pada 0.7 g/100g, 2.2 g/100g, 13.8 g/100g, 4.1 g/100g, 6.4 g/100g, 16.3 g/100g pada *Rhodomonas sp* 30ppt pada 3500lux, 2000lux, 1500lux dan *Rhodomonas sp* ternakan dalam 25ppt, 3500lux, 2000lux dan 1500lux. Kajian untuk masa depan akan diberi tumpuan untuk meningkatkan pengeluaran DHA dan mungkin EPA daripada spesies ini untuk kegunaan akuakultur pada masa hadapan.



Ternakan *Rhodomonas* di dalam fotobioreaktor



Sel *Rhodomonas* yang telah dipekatkan dengan kaedah flokulasi dibawah kuasa 10x

Tahun 2023

Projek | **Keberkesanan Panel Solar Untuk Mengurangkan Kebergantungan Tenaga Elektrik dari Grid Tenaga Nasional**

Untuk penilaian keberkesanan solar untuk menjana tenaga elektrik untuk lampu dan penyejukan sistem fotobioreaktor, kajian telah dijalankan ke atas dua spesis mikroalga iaitu *Rhodomonas sp* dan *Chlorella vulgaris*. Sebanyak 5 kali ternakan telah dijalankan untuk kedua-dua spesis

dalam fotobioreaktor dengan isipadu 30 litre. Analisa proksimat menunjukkan kadar karbohidrat, protein, lemak dan abu adalah seperti berikut $21.75 \pm 0.35\%$, $4.05 \pm 0.07\%$, kurang daripada 0.1% dan $67.75 \pm 0.35\%$ untuk *Rhodomonas* dan $41.70 \pm 0.57\%$, $13.60 \pm 0.42\%$, $23.5 \pm 0.21\%$ dan $34.10 \pm 0.14\%$ untuk *Chlorella*. Kandungan karbohidrat yang tinggi menunjukkan bahawa mikroalga ini berpotensi untuk digunakan untuk menghasilkan etanol melalui kaedah fermentasi karbohidrat sebagai bahan bakar. Kandungan abu yang tinggi menunjukkan kehadiran mineral melalui kaedah flokulasi yang menggunakan alkali, natrium hidroksida untuk memendakkan sel alga. Dari segi asid lemak, *Rhodomonas* mengandungi asid lemak EPA dan DHA pada $2.30 \pm 3.2\%$ dan $8.00 \pm 8.2\%$. Mikroalga *Chlorella* tidak mengandungi DHA tetapi EPA sahaja pada kadar $4.4 \pm 2.5\%$. Hasil ternakan melalui fotobioreaktor telah dapat menghasilkan sebanyak 270g biomassa *Rhodomonas* dan 200g *Chlorella*. Dari segi penggunaan tenaga sebanyak 1380.59kW tenaga elektrik telah digunakan untuk penjanaan sistem lampu dan penyejukan. Penjanaan tenaga oleh panel solar adalah sebanyak 556.53kW, ini menunjukkan penjimatan sebanyak 40.31% dari penggunaan tenaga.

Jadual: Kandungan proksimat alga dari ternakan fotobioreaktor

	<i>Rhodomonas</i>	<i>Chlorella</i>
Karbohidrat	21.75 ± 0.35	41.70 ± 0.57
Protein	4.05 ± 0.07	13.60 ± 0.42
Lemak	<0.1	2.35 ± 0.21
Abu	67.75 ± 0.35	34.10 ± 0.14



Jisim mikroalga yang telah diempar

► Pencapaian

Melalui penggunaan panel solar, keberkesanan tenaga solar telah dapat mengurangkan kadar penggunaan tenaga elektrik dari TNB sebanyak 40.31% dari sasaran 20%, iaitu peningkatan keberkesanan senyayak 50% dari sasaran asal.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Mohammed Suhaimie Abd Manaf, Wan Norhana Md Noordin, Saadiah Ibrahim, Shaharah Mod Idris, Hanan Mohd Yusof, Ahmad Daud Om dan Teoh Pik Neng . (2021). Laporan R&D Makanan Akuakultur RMK-11. ISBN 978-967-2946-15-1. Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) Malaysia 2021 169 pp.
Jurnal	Pik Neng T., Rosnani Y., Noraswan A.W. (2021). Growth of <i>Nannochloropsis</i> sp. uder different Light Paths using Light Emitting Diode (LED) as Source of Light. Malaysia Fisheries Journal, 20:1-9.
Majalah/Buletin/Newsletter	Pik Neng T & Mohd Riduan MY. (2022). Penternakan Mikroalga guna Panel Solar jimat Tenaga Elektrik. Dis 2022. Berita Perikanan. Bil 123, p 13.

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan

Tahun	Butiran
2023	Pik Neng T, Rosnani Y & Hatijah D. (2023) Ternakan Rhodomonas sp Dalam Fotobioreaktor Jenis Panel Leper Dengan Lampu LED Jimat Tenaga, yang dibentang pada 9 Mac 2023 di Hotel Raia, Pulau Pinang, Seminar Penyelidikan Perikanan

► Hala Tuju

Keupayaan fotobioreaktor telah menunjukkan kebolehan untuk meningkatkan kepadatan sel untuk berapa spesis mikroalga. Dicadangkan teknologi ini untuk dipindahkan ke IPP yang lain untuk tujuan verifikasi teknologi sebelum diperluaskan ke sektor swasta.

BAB 3: PENYELIDIKAN TEKNOLOGI TERNAKAN

Teknologi Ternakan Udang Putih Pasifik

Projek | **Ternakan Udang Putih Pasifik (*Litopenaeus vannamei*)
Secara Super Intensif dalam Kolam**

Latar Belakang

Pelaksanaan Pelan Strategik Akuakultur Jabatan Perikanan 2021 - 2030 memfokuskan kepada pembangunan serta revolusi terhadap industri akuakultur terutamanya industri penternakan udang marin. Manakala, Dasar Agromakanan Negara (DAN 2.0) 2021 - 2030 pula telah menggariskan matlamat untuk menjamin kecukupan bekalan makanan negara yang selamat serta memperkasa industri akuakultur udang marin. Sasaran pengeluaran akuakultur udang marin menjelang tahun 2030 adalah sebanyak 109,000 tan metrik bernilai RM2.1 billion, manakala pengeluarannya pada tahun 2022 adalah sebanyak 48,000 tan metrik. Bagi menjayakan matlamat ini, Institut Penyelidikan Perikanan (IPP) Gelang Patah telah membangunkan sistem penternakan udang putih secara super intensif. Hal ini adalah kerana kaedah konvensional masih tidak mampu mencapai sasaran yang telah ditetapkan walaupun beratus-ratus ekar kawasan penternakan dibuka. Pelaksanaan program pembangunan sistem penternakan Udang putih super intensif ini telah bermula dalam Rancangan Malaysia Ke-11 (RMK-11). Ia melibatkan penambahbaikan sistem penternakan dan peningkatan kadar penebaran benih udang marin secara berperingkat dari RMK-11 sehingga RMK-12.

Objektif

- Untuk meningkatkan produktiviti/pengeluaran udang putih sebanyak 30-50% dari pengeluaran kolam komersial biasa.
- Kadar pelepasan yang terbaik untuk ternakan udang super intensif bagi sistem yang dibangunkan

KPI

- Peningkatan pengeluaran udang 40-50 mt/ha/pusingan
- Ternakan udang super intensif dibangunkan menggunakan kolam/tangki yang bersaiz kecil iaitu 0.0005, 0.001, 0.01 dan 0.1 hektar dengan dilengkapi sistem automasi dan *Internet of thing* (IOT) bagi pemantauan kualiti air.

Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	90,000.00
2022	210,000.00
2023	183,000.00

► Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Mohd Lazim Mohd Saif	En. Azmi Rani Pn. Fadzilah Yusof En. Mohd Farazi Jaafar Pn. Azlina Apani Pn. Qawiemah Abdul Rahim Pn. Nur Amalina Mohd Raziki

► Aktiviti Penyelidikan

Tahun 2021 - 2023

Projek | Ternakan Udang Putih (*Penaeus vannamei*) Secara Superintensif

Pelaksanaan projek bagi RMK-12, Ia melibatkan penambahbaikan sistem penternakan dan peningkatan kadar penebaran benih udang marin secara berperingkat-peringkat. Sistem yang dibangunkan tidak memerlukan kawasan yang luas, sebaliknya berskala kecil dengan berkonsepkan “low volume high density” supaya mudah untuk dipantau atau diuruskan di samping nilai produktiviti yang tinggi, pengurusan sisa organik yang sistematik dan mesra alam. Sistem ini menggunakan kolam/tangki yang bersaiz kecil iaitu 0.0005, 0.001, 0.01 dan 0.1 hektar. Jadual di bawah menunjukkan kejayaan penternakan Udang marin di dalam kolam/tangki dengan kadar penebaran dan saiz kolam/tangki yang berbeza.

Jadual: Data ternakan udang superintensif

Pemboleh ubah	Kadar penebaran benih (ekor/meter persegi)					
	200		300		380 - 400	
Saiz kolam (hektar)	0.01	0.1	0.01	0.1	0.01	0.1
Kadar kemandirian (%)	98	87.8	93	94.0	77	93
Nisbah pertukaran makanan	1.68	1.48	1.23	1.30	1.31	1.5
Purata berat akhir (g)	27.40	22.59	29.20	26.29	26.10	25.96
Kadar tumbesaran (g/hari)	0.23	0.17	0.24	0.26	0.22	0.22
Pengeluaran (kg)	3,240	3,000	4,461	4,703	4,903	5,100
Pengeluaran (tm/ha/pusingan)	32.40	30.0	44.61	47.03	49.03	51.00

Pencapaian *Rolling Plan* (RP 1, RP2 dan RP3), IPP Gelang Patah telah berjaya membangunkan teknologi penternakan Udang putih super intensif dalam tangki kecil 0.001 ha dan tangki *High Density Polyethelene* (HDPE) berukuran 0.15, 0.1, 0.07 dan 0.01 ha serta dilengkapi dengan teknologi Internet of things (IOT) untuk tujuan pemantauan kualiti air dengan kadar penebaran benih yang tinggi iaitu kepadatan awal 300 PL/m² sehingga 400 PL/m² telah menghasilkan udang putih sebanyak 45.0 - 51.0 tan metrik per hektar per pusingan. Berdasarkan Indeks Prestasi Utama RMK-12, kejayaan ini telah memenuhi sasaran pengeluaran sebanyak 40 hingga 50 tan metrik per hektar per pusingan. Walaubagaimanapun bagi RP 4 dan RP 5, IPP Gelang Patah berhasrat untuk meningkatkan kadar penebaran sehingga 500 ekor/m². Peningkatan ini akan mengubah atau penambahbaikan sistem yang sedia ada melalui perbincangan dan perkongsian maklumat bersama-sama syarikat ternakan udang di seluruh Semenanjung Malaysia.

Pengeluaran ini jauh lebih tinggi berbanding pengeluaran ladang komersial dan ini menunjukkan bahawa sistem ini dapat meningkatkan pengeluaran udang tanpa memberikan kesan negatif terhadap kualiti air dan prestasi pertumbuhan. Dengan teknologi ini, penternak udang dapat meningkatkan pengeluaran mereka, sekali gus meningkatkan pengeluaran udang negara. Namun begitu, sistem penternakan ini memerlukan pengusaha yang berpengalaman dan berilmu bagi memastikan kejayaan dapat dicapai.

Pra Pengkomersialan teknologi ini giat dilakukan. Antara negeri yang telah berjaya ialah Johor, Pahang, Terengganu dan Selangor. Penyelidik IPP Gelang Patah telah mengadakan lawatan ke ladang-ladang dan memberi khidmat nasihat dari segi teknikal serta bertukar-tukar pandangan dan berkongsi isu yang timbul semasa tempoh penternakan. Pihak IPP Gelang Patah juga telah menerbitkan Buku Manual Prosedur Ternakan Udang Putih (*Penaeus vannamei*) Super Intensif pada tahun 2021 sebagai rujukan atau garis panduan kepada penternak udang untuk membangunkannya di ladang-ladang mereka. Pengkongsian video di Majlis pelancaran Malaysia Expo 2020 di Dubai oleh MAFI dari bulan Oktober 2020 sehingga Mac 2021, menyertai pameran di seminar "The Disease in Asian Aquaculture Symposium" (DAA) pada tahun 2022 di Kuching, Sarawak dan pameran di MAHA pada Ogos 2022. Sijil Pemberitahuan Hak Cipta (Akta Hak Cipta 1987), No: CRLY2022W05139, Tajuk Karya: White Shrimp (*Penaeus vannamei*) Super Intensive Technology telah terima pada 21 Mac 2023

Kunci kejayaan teknologi sistem penternakan super intensif ini adalah kemampuan mengatasi permasalahan yang timbul dengan menitikberatkan elemen sistem penternakan, pengurusan ternakan dan pengurusan kualiti air. Penternakan berkepadatan tinggi ini memerlukan penternak yang mengurusnya dengan cekap, berpengetahuan dan berpengalaman luas dalam penternakan udang. Konsep penuaian berperingkat (*partial harvest*) diamalkan bagi membolehkan udang membesar dengan baik dan mencapai sasaran pengeluaran yang dikehendaki.

Isu dan cabaran bagi ternakan udang putih super intensif adalah seperti berikut:

i.

Kualiti dan penghasilan bekalan benih udang yang masih di tahap rendah dan memerlukan penambahbaikan terutama purata kemandirian dan tumbesaran.

ii.

Hanya sebahagian kecil penternak udang menyedari dan mengetahui akan pentingnya kualiti benih kepada kejayaan perusahaan mereka. Kuantiti benih kurang diberi perhatian

iii.

Teknologi sistem ternakan tidak dapat di gunakan pakai kerana kos operasi yang terlalu tinggi. Oleh itu teknologi yang diperkenalkan perlu disesuaikan dengan keadaan penternak, terutama dari segi ketersediaan modal dan dapat mengeluarkan hasil yang maksima dan produktiviti yang tinggi. Dengan itu teknologi tersebut dapat diterima dan diperkembangkan.

iv.

Probiotik di pasaran harganya yang mahal, perlu memperbanyak produk probiotik yang lebih murah atau dengan penggunaan dos yang sedikit sahaja telah memberi kesan yang positif.

► Hala Tuju

- i- Teknologi dan sistem ternakan yang dihasilkan tidak memerlukan kawasan yang luas (skala kecil) konsep *low volume high density* supaya mudah untuk dipantau atau diuruskan tetapi mempunyai produktiviti yang tinggi, pengurusan sisa organik yang sistematik dan mesra alam.
- ii- Pengenalan kepada ternakan menggunakan super PL.
- iii- Penambahbaikan sistem superintensif dengan mempergiatkan penyelidikan bagi menghindari daripada dijangkiti penyakit dan dapat mengurangkan kos operasi.
- iv- Memperkembangkan hasil penyelidikan dan diguna pakai kepada penternak udang.
- v- Pendedahan terhadap penggunaan probiotik kepada penternak bagi menghasilkan ternakan yang bebas bahan kimia, mapan, berkualiti dan selamat sekaligus meningkatkan sekuriti makanan di Malaysia.

Projek | Tindak Balas Zooteknikal dan Kualiti Air dalam Ternakan Udang Putih Pasifik *Penaeus vannamei* (Boone, 1931) Super Intensif pada Kadar Kepadatan yang Berbeza

Objektif kajian adalah untuk menilai prestasi zooteknikal dan kualiti air dalam ternakan udang putih *Penaeus vannamei* super intensif dengan kadar penebaran yang berbeza pada tempoh ternakan selama 120 hari dengan pertukaran air yang minimum. Ternakan super intensif dijalankan dalam tangki HDPE berkapasiti 100 m³. Kadar penebaran benih iaitu 300Pl/m³ dan 400Pl/m³. Hasil pemerhatian, perubahan kandungan bagi nitrogen ammonia, nitrit (NO²) dan nitrat (NO³) adalah minimum pada kedua-dua kepadatan. Hasilnya juga menunjukkan bahawa tiada perbezaan yang signifikan untuk kemandirian, kadar penukaran makanan, kadar tumbesaran dan mencapai biojisim yang optimum. Penggunaan bioflok (B) dan probiotik (BS) yang dibenarkan telah menggandakan kepadatan daripada 300 hingga 600 PL/m³ tanpa menjejaskan pertumbuhan, kemandirian, kadar penukaran makanan dan memperoleh dua kali ganda biojisim. Udang putih yang diternak dalam B dan BS menyimpan lebih glikogen dan karbohidrat dalam hepatopancreas mereka, yang mungkin memberi mereka kapasiti fisiologi yang lebih baik untuk mengadaptasi terhadap kadar penebaran yang tinggi dan hipoksia.



Tangki bulat HDPE berkapasiti 100 m³



Udang Putih

Projek | Asuhan Ketam Renjung (*Portunus pelagicus*) di Kolam Air Payau

Di Malaysia, spesies ketam *Portunus pelagicus* biasanya dipanggil ketam renjung, ketam bunga, ketam suri dan dalam bahasa inggerisnya dikenali sebagai “blue swimming crab”. Antara lain ciri-ciri pengenalan ketam renjung adalah cheliped atau kaki sepit yang panjang, karapas atau cangkerang bulat yang boleh membesar dari 5-7cm hingga 20cm lebar. Ketam renjung jantan berwarna biru terang dengan bintik-bintik putih dan dengan cheliped panjang, sementara ketam betina berwarna coklat kehijauan dan memiliki karapas yang lebih bulat. *Portunus pelagicus* merupakan jenis krustasea yang bersifat “eurihaline” (Nontji, 1986), dapat hidup pada kemasinan 9-39 ppt (Chande dan Mgaya, 2003), lazimnya memasuki *estuary* untuk mencari makanan dan tempat perlindungan. Ketam renjung dikenali kerana tabiat mereka suka tinggal di perairan dasarnya berlumpur atau berpasir (Coleman, 1991) untuk jangka masa yang panjang, terutama pada siang hari dan mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap ammonia dan nitrat. Ketam renjung banyak menghabiskan hidupnya dengan membenamkan tubuhnya di permukaan pasir dan hanya menonjolkan matanya untuk menunggu ikan dan jenis invertebrata yang lain berdekatannya untuk diserang atau menjadi mangsa. Menurut Juwana (1997), ketam renjung hidup di berbagai habitat termasuk di kolam-kolam ternakan ikan. Kedalaman perairan tempat ketam renjung ditemui adalah antara 0-60 m. Dari segi jenis makanan, semasa fasa larva cenderung memakan plankton. Semakin besar ukuran tubuh, ketam renjung akan menjadi omnivore. Ketam renjung mudah membiak, tindak balas terhadap makanan, cepat membesar dan mudah ditenak kerana mampu beradaptasi pada di kolam ternakan (Susanto et al., 2005b). Menurut (Suharyanto dan Tahe, 2005) kepadatan optimum ketam di kolam adalah 1-3 ekor/m² dan juga untuk asuhan benih ketam memerlukan rumpai (*Gracillaria verucosa*) bertindak sebagai tempat perlindungan (Suharyanto et al., 2006).

Kajian asuhan benih ketam renjung ini dilakukan dalam palong gentian kaca berkapasiti 2000 liter, tangki konkrit berkapasiti 160 mt (40mx4mx1m) dan kolam 21 fasa 1 yang berukuran 80 m x 23.5 m x 1m (0.18 ha). Kolam yang digunakan ini berdasar tanah dan berdingin konkrit. Tempoh asuhan adalah selama 60 hingga 90 hari. Bekalan benih ketam renjung diperolehi daripada Universiti Putra Malaysia (UPM) melalui Institut Antarabangsa Akuakultur dan Sains Akuatik (I-AQUAS). Batch yang pertama diterima sebanyak 20,000 ekor benih yang bersaiz 3mm-5mm telah diasuh dalam palong gentian kaca yang mana pasir diletakkan di sebahagian dasarnya dan ditebarkan benih pada kepadatan 4000 ekor per palong. Penerimaan benih yang kedua sebanyak 20,000 juga di asuhan di palong yang sama. Manakala kali ketiga benih ketam sebanyak 30,000 telah diterima dan dimasukkan dalam kolam K18 di Fasa 1. Benih yang berumur 20-30 hari ini mempunyai berat purata adalah 0.011±0.03gm dan purata panjang karapas adalah 0.443±0.05cm. Objektif bagi kajian ini adalah untuk mengenal pasti potensi asuhan benih ketam renjung dalam tangki dan kolam serta kadar penebaran yang sesuai dan juga pertumbuhan benih ketam renjung semasa tempoh asuhan. Sepanjang tempoh asuhan selama 60 hari didapati asuhan dalam palong gentian kaca pada pertama kali memberikan kadar kemandirian benih ketam yang amat rendah iaitu hanya 1.0%. Percubaan kali kedua dan asuhan dalam tangki konkrit menghasilkan kadar kemandirian sebanyak 6.7%. Asuhan selepas hari ke 60 menunjukkan kadar kanibalisme yang tinggi. Sejumlah lebih kurang 3118 (kemandirian 10%) benih ketam bersaiz purata 6.51±1.1 cm diperolehi daripada asuhan dalam kolam dan dipindahkan kolam lain untuk kajian ternakan. Data pertumbuhan ditunjukkan dalam Jadual dibawah. Semasa persampelan, ukuran berat dan panjang total udang direkod dan digunakan untuk pengiraan anggaran makanan yang akan diberi. Apabila udang semakin membesar (selepas 90 hari) persampelan sukar untuk dibuat kerana ketam bersembunyi dalam pasir dan tidak mahu masuk dalam bubu yang digunakan.

Jadual: Data pertumbuhan ketam dalam kolam tanah

Hari ternakan	Kolam tanah	
	Purata berat badan(g)	Purata panjang total (cm)
0	0.011± 0.002	0.44± 0.04
12	0.71±0.017	1.40±1.20
24	3.62±1.24	3.57±0.42
36	5.00±2.14	3.65±0.60
45	21.32±3.86	5.85±1.26
60	56.20±1.95	8.51±3.10
90	82.20±17.13	11.79±6.95

Parameter kualiti air seperti suhu, pH, kemasinan dan kekeruhan yang dipantau harian adalah dalam julat yang diterima iaitu tidak melebihi nilai optimum untuk aktiviti akuakultur air payau. Julat suhu air kolam semasa asuhan adalah antara 25.6-30.5 °C sedangkan suhu air optimum bagi ketam renjong adalah 26-32 °C (Adiwijaya et al., 2002) namun menurut Perkins (1974), ketam renjong sangat toleransi terhadap suhu air yang berkisar antara 17 -37 °C. Ini menunjukkan bahawa semasa asuhan dalam tempoh 120 hari suhu air dalam keadaan yang baik. Saliniti air kolam menurun (28 ppt ke 19 ppt) dari awal asuhan hingga hari ke 60. Ini mungkin disebabkan oleh faktor hujan yang kerap turun semasa asuhan. Setelah dipindahkan ke kolam lain kemasinan air stabil dalam julat 24-28 ppt. Menurut (Adiwijaya et al., 2002) untuk asuhan dalam kolam kemasinan optimumnya adalah 30-33 ppt, 27-32 ppt (Juwana, 1993) dan 30 hingga 31 ppt (Susanto et al.,2005) namun Chande dan Mgaya (2003) menyatakan toleransi ketam renjong terhadap kemasinan cukup besar iaitu 9 - 39 ppt.

Parameter pH air kolam masih dalam julat optimal untuk pertumbuhan ketam renjong. Secara umum, organisma akuatik memerlukan pH air sekitar neutral untuk tumbuh dengan baik. pH yang baik untuk ketam renjong adalah antara 6.5 dan 8.5 (Juwana, 1993). pH di kolam adalah 6.7-8.7, ini telah memenuhi kriteria pH yang baik bagi pertumbuhan ketam renjong.

Oksigen terlarut (DO) sangat penting bagi pernafasan dan merupakan satu komponen utama dalam metabolisme akuatik. Menurut Ramelan (1994) ketam boleh hidup dan berkembang dengan baik di kolam dengan kandungan oksigen terlarut tidak kurang dari 4 mg/L, ketam akan mengalami stress bila kandungan oksigen terlarut < 2 mg/L. Hasil dari pengukuran oksigen terlarut didapati bahawa oksigen terlarut pada kolam berada di antara 4.00-7.45 mg/L dan memenuhi standard iaitu melebihi 4 mg/L.

Kandungan Fosfat, Nitrat (NO₃), Nitrit (NO₂) dan Ammonia (NH₃) berada dalam julat yang optimum bagi asuhan dan ternakan ketam. Ammonia boleh didapati dalam bentuk molekul atau bentuk ion NH₄, di mana NH₃ lebih beracun daripada NH₄ (Poernomo, 1988). NH₃ dapat menembusi bahagian sel lebih cepat daripada NH₄ (Colt dan Armstrong, 1981). Kandungan NH₃ 0.05-0.20 mg/l adalah memadai untuk pertumbuhan organisma akuatik pada umumnya.

Kadar kemandirian benih ketam semasa asuhan hanya mencapai 5-10% di sebabkan sifat kanibalisme yang tinggi dan bekalan awal benih yang kecil. Peratus kemandirian benih ketam mungkin boleh ditingkatkan lagi dengan melakukan persediaan kolam dengan baik agar terdapat makanan semula jadi yang mencukupi diawal asuhan. Kehadiran tempat berlindung yang lebih baik dapat mengurangkan kanibalisma terutama semasa peringkat awal asuhan dan semasa ketam bersalin kulit. Penggunaan probiotik seperti yang diamalkan dalam ternakan udang laut juga boleh diaplikasikan bagi membantu mengawal kualiti air dan juga pertumbuhan ketam.



Palong gantian kaca



Kolam tanah



Benih Ketam



Ketam DOC 30



Ketam DOC 90



Ketam DOC 90

Projek | **Potensi Ternakan Polikultur Udang Galah, *Macrobrachium rosenbergii* dengan Udang Putih, *Penaeus Vannamei* di dalam Kolam Air Payau**

Penternakan polikultur telah diamalkan dan dikembangkan di negara China sejak 2,000 tahun yang lalu. Ia merupakan sistem penternakan yang memelihara dua atau lebih spesies dalam satu kolam. Konsep utama polikultur, setiap spesies yang ditenak hendaklah memberi faedah di antara satu sama lain ataupun tidak ada persaingan di antara satu sama lain dari segi pemakanan atau ruang. Penternakan polikultur juga merupakan strategi terbaik untuk pengeluaran akuakultur yang mampan dengan penggunaan tanah yang terhad dan lebih cekap. Kajian penternakan polikultur udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dan udang putih (*Penaeus vannamei*) telah dijalankan di Institut Penyelidikan Perikanan Gelang Patah (IPPGP). Pemilihan spesies udang galah dan udang putih adalah berdasarkan tabiat udang galah yang mendiami bahagian dasar kolam, manakala udang putih pula mendiami bahagian air secara keseluruhan. Kajian yang dijalankan bertujuan untuk menilai keserasian udang putih dan udang galah dalam sistem polikultur. Penternakan polikultur bagi kedua-dua spesies ini agak baharu di Malaysia. Sehubungan itu, maklumat mengenainya adalah terhad. IPPGP menjalankan penternakan polikultur selama lima bulan (150 hari) di dalam kolam tanah berkeluasan 0.25 hektar. Kadar penebaran udang putih dan udang galah adalah masing-masing 150,000 ekor dan 40,000 ekor. Pengurusan ternakan dan kualiti air adalah berpandukan kepada prosedur operasi standard penternakan udang putih (monokultur). Penternakan monokultur bagi udang putih dengan kadar penebaran benih sebanyak 150,000 ekor/kolam telah mencapai berat purata 22.59 ± 4.36 gram dalam tempoh empat bulan, kemandirian 86.8% dan pengeluaran adalah sebanyak 20 tan metrik per hektar bagi setiap pusingan. Manakala bagi udang galah pula, ternakan monokultur secara intensif ia mencapai saiz berat purata akhir 35.00 gram dalam tempoh lima bulan dengan kadar kemandirian 40.0% dan pengeluaran adalah sebanyak 1.5 tan metrik per hektar bagi setiap pusingan. Hasil keputusan kajian penternakan polikultur selama lima bulan telah berjaya menghasilkan udang putih dengan berat purata akhir 33.35 ± 4.20 gram, kadar kemandirian 88% dan pengeluaran 22 tan metrik per hektar bagi setiap pusingan. Manakala udang galah mencapai berat purata akhir 42.00 ± 21.57 gram dengan kadar kemandirian 41% dan pengeluaran 2.0 tan metrik per hektar bagi setiap pusingan. Bagi nilai min parameter kualiti air menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan iaitu $p > 0.05$ antara sistem penternakan. Kesimpulan daripada kajian ini telah dibuktikan bahawa terdapat keserasian penternakan polikultur di antara udang galah dan udang putih serta dapat meningkatkan pengeluaran dua spesies udang dan keuntungan dalam satu pusingan penternakan tanpa mempengaruhi kualiti air. Oleh itu, penternakan polikultur disyorkan bagi mencapai hasil berganda melalui pengurusan penternakan monokultur.

Jadual: Hasil keputusan kajian penternakan polikultur selama lima bulan

Perkara	Udang putih	Udang galah
Berat purata akhir	33.35 ± 4.20 gram	42.00 ± 21.57 gram
Kadar kemandirian	88%	41%
Pengeluaran (tan metrik per hektar bagi setiap pusingan)	22 tan metrik	2.0 tan metrik



Persampelan undang galah



Hasil tuaian

Projek | **Kajian Awal Ternakan Undang Putih Tempatan, *Penaeus Merguensis* Undang Kaki Merah di dalam Kolam Air Payau**

Penaeus mergueinsis, dikenali sebagai undang kaki merah merupakan undang tempatan yang boleh dijumpai di perairan Malaysia dan juga biasa ditemui di Lautan Indo-pasifik barat. Ia juga dikenali dengan pelbagai nama contohnya di Hongkong dinamakan *white prawn*, di Australia *banana prawn* atau *white shrimp*, di Indonesia undang jerbung, dan di Malaysia juga dikenali dengan nama undang pisang. Kajian yang dijalankan pada tahun 2023 bertujuan untuk mengetahui kadar pertumbuhan *P. merguensis* ternakan dalam kolam tanah air payau. Kajian ini dijalankan sebanyak 2 pusingan di mana bagi pusingan pertama kadar penebaran adalah 20 ekor/m² manakala pusingan kedua telah ditingkatkan iaitu dengan kadar penebaran 68 ekor/m². Tempoh ternakan mengambil masa selama empat bulan (120 hari) di dalam kolam tanah yang berkeluasan 0.25 ha. Pengurusan ternakan dan kualiti air adalah berpandukan kepada prosedur operasi standard penternakan undang putih. Hasil keputusan kajian bagi pusingan pertama selama empat bulan telah berjaya mencapai berat purata akhir 14.17±0.51 gm, kadar kemandirian hanya 12.42% dan pengeluaran 800 kg/ha. Manakala bagi pusingan kedua telah berjaya mencapai berat purata akhir 14.88±0.33 gm, kadar kemandirian hanya 24.42% dan pengeluaran 1200 kg/ha. Bagi nilai min parameter kualiti air menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan iaitu antara sistem penternakan ($P > 0.05$).

Jadual: Hasil keputusan ternakan pusingan pertama dan kedua

Perkara	Pusingan Pertama	Pusingan Kedua
Kadar penebaran benih	50 000 ekor	170 000 ekor
Berat purata akhir (gm)	14.17±0.51	14.88±0.33
Kadar kemandirian (%)	12.42 %	24.6%

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Manual	Azmi R, Mohd Lazim MS, Fadzilah Y, Mohd Farazi J & Azlina Apendi (2021). Buku Manual Prosedur Ternakan Udang Putih Super Intensif No ISBN: 978-967-26213
Jurnal	Abdullah, M., Idrus, S. M., Yusof, K. M., Azmi, A. I., Ismail, W., Kamaludin, K. H., Yusof, F. (2021). Field Trial and Performance Evaluation of IoT Smart Aquaculture Monitoring System for Brackish Water Shrimp Farm. <i>International Journal of Nanoelectronics & Materials</i> , 14.
Majalah/Buletin/ Newslater	Mohd Lazim M.S, Azmi R, Mohd Farazi J, Fadzilah Y, Azlina A & Nur Amalina R. (2023) Penternakan Udang Putih Super Intensif Capai Sasaran Indeks Prestasi Utama RMK-12. Berita Perikanan Bil 126/September. 2023 ms13. Mohd Lazim M.S, Azmi R, Mohd Farazi J, Fadzilah Y, Azlina A & Nur Amalina R. (2023) Potensi Polikultur Udang Galah, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> dan Udang Putih, <i>Penaeus vannamei</i> di Kolam Air Payau. Berita Perikanan Bil 126/September. 2023 ms14.

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan

Tahun	Butiran
2021	Azmi R, Fadzilah Y, Md. Lazim M. S, Farazi Jr, Azlina A dan Abu Bakar A.(2021) Pembangunan Sistem Ternakan Superintensif Bagi Udang Marin (<i>Penaeus vannamei</i>) dan Prospektif Masa Hadapan. Pembentangan Poster dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2021, FRI Glami Lemi, 27-28 Mei 2021. Fadzilah Yusof, Azmi Rani, Mohd Lazim Mohd Saif, Azlina Apendi, Farazi Jaafar and Zainoddin Jamari (2021) The Performance Study of Seabass (<i>Lates calcarifer</i>) Brookstock Candidates Raised in Floating Cages System within the Brackish Water Pond. Pembentangan Poster dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2021, FRI Glami Lemi, 27-28 Mei 2021.
2022	4- Mohd Lazim M.S, Azlina A, Fadzilah Y, Azmi R, & Mohd Farazi J. (2022) The Surveillance of Parasitic Infestation on Green Mussels (<i>Perna viridis</i>) in Several Culture Spots in Johor. Poster dibentangkan dalam 11th Symposium on Disease in Asia Aquaculture (DAA11), Kuching, Sarawak. 23-26 Ogos 2022. Azlina A, Fadzilah Y, Azmi R, Mohd Lazim M.S & Mohd Farazi J.(2022) Occurrences of <i>Vibrio</i> sp. in the Samples of Cockles (<i>Tegillarca granosa</i>) and Green Mussels (<i>Perna viridis</i>) cultured along West Coast of Johor". Poster dibentangkan dalam 11th Symposium on Disease in Asia Aquaculture (DAA11), Kuching, Sarawak. 23-26 Ogos 2022. Mohd Lazim M.S, Azmi R, Fadzilah Y, Nur Amalina M.R, Mohd Farazi J, Azlina A & Qawiemah A.R.(2023) Pembentangan kertas bertajuk Ternakan Udang Super Intensif. Seminar Penyelidikan Perikanan, 2023 pada 7-9 Mac 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang.
2023	Mohd Lazim M.S, Azmi R, Fadzilah Y, Nur Amalina M.R, Mohd Farazi J, Azlina A & Qawiemah A.R., Potensi Polikultur Udang Galah, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> dengan Udang Putih, <i>Penaeus vannamei</i> di Kolam Air Payau. Pembentangan Poster dalam Seminar Penyelidikan Perikanan, 2023 pada 7-9 Mac 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang Fadzilah Y, Nur Amalina M.R, Azmi R, Mohd Lazim M.S, Azlina A, Mohd Farazi J, & Qawiemah A.R. (2023)Penilaian Status Kualiti air Sekitar Sungai Pulau, Gelang Patah, Johor. Pembentangan Poster dalam Seminar Penyelidikan Perikanan, 2023 pada 7-9 Mac 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang

▶ Inovasi

Inovasi	Butiran produk/teknologi
Teknologi Ternakan udang super intensif	CRLY2022W05139 WHITE SHRIMP (<i>Penaeus vannamei</i>) SUPER INTENSIVE TECHNOLOGY

▶ Gambar Sijil



Teknologi Ternakan Intensif Udang Galah

▶ Latar Belakang

Kajian peningkatan pengeluaran udang galah melalui penghasilan teknologi ternakan intensif ini menasarkankan peningkatan secara berperingkat iaitu 2.5 mt/ha pada tahun 2021, 3.0 mt/ha pada tahun 2022 dan 3.5mt/ha pada tahun 2023. Umum mengetahui penternakan udang galah adalah amat berbeza dengan penternakan ikan dimana penternakan ikan mengikut isipadu air manakala udang galah adalah mengikut luas permukaan rata, jadi adalah penting bagi menghasilkan teknologi ternakan yang boleh meningkatkan produktiviti dengan menggunakan kawasan yang terhad. Semenjak dari tahun 2021, pengeluaran setinggi 3.05 mt/ha telah dicapai dan dijangka pengeluaran ini akan terus meningkat memandangkan masih banyak elemen serta teknologi yang belum diterapkan di dalam sistem ini.

▶ Objektif

Bagi mencapai pengeluaran tinggi untuk meningkatkan hasil udang galah negara.

▶ **KPI**

- Tahun 2021: 2.5 mt/ha
- Tahun 2022: 3.0 mt/ha
- Tahun 2023: 3.5 mt/ha

▶ **Dana yang Diperuntukkan**

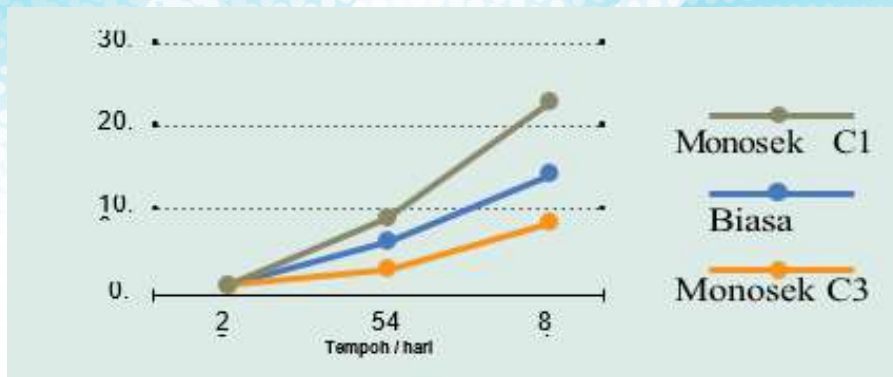
Tahun	RM
2021	50,000
2022	60,000
2023	70,000

▶ **Pasukan Penyelidik**

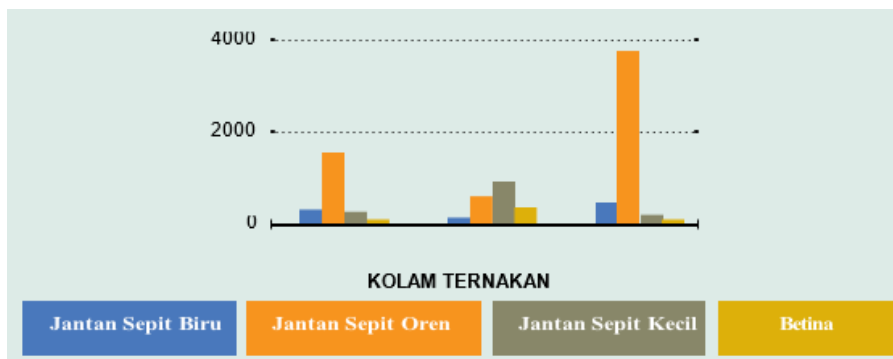
Ketua	Ahli
En. Ahmad Baihaqi bin Othman	En. Muhamad Zudaiddi bin Jaapar Pn. Noorazlan Shah bin Abd. Rahim En. Mohd Hasnadi bin Ab. Had En. Mohammad Noriduan bin Nor'amilin En. Khairul Azwan bin Hashim En. Mohd Firdaus bin Mohamad En. Mohd Zaidi bin Ramli

▶ **Aktiviti Penyelidikan****Teknologi ternakan intensif udang galah****Tahun 2021****Projek 1 | Kadar Tumbesaran dan Produktiviti Ternakan Udang Galah Monoseks Jantan**

Satu kajian untuk mengetahui kadar tumbesaran udang galah monoseks, *Macrobrachium rosenbergii* telah dijalankan di dalam kolam tanah di IPP Glami Lemi. Kajian ini telah dijalankan menggunakan benih monoseks dari GK Akua Sdn Bhd. Data tumbesaran menunjukkan perbezaan yang ketara ($P < 0.05$) dari segi saiz dengan menggunakan benih monoseks dan benih biasa. Data penuaian berdasarkan kuantiti jantina yang dihasilkan menunjukkan perbezaan yang ketara ($P < 0.05$) seperti dalam graf di bawah. Udang galah jantan sepiit oren memberi sumbangan yang paling tinggi kepada jumlah keseluruhan produktiviti ternakan menggunakan benih monoseks jantan.



Rajah: Kadar tumbesaran udang ternakan dengan tempoh ternakan

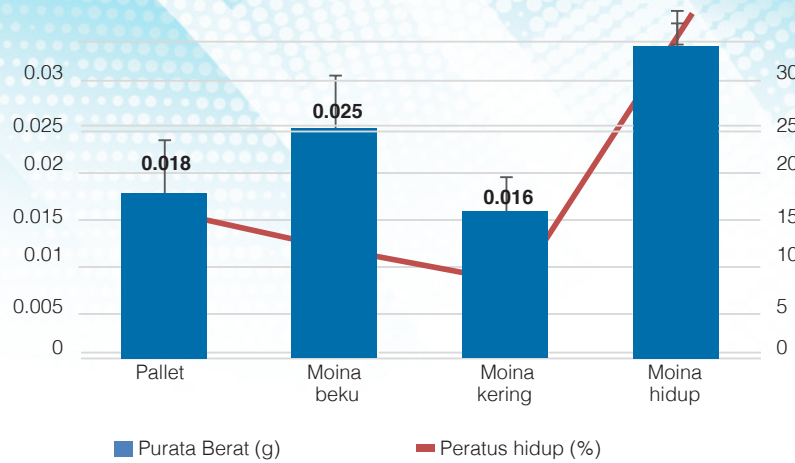


Rajah: Produktiviti ternakan udang mengikut kategori jantina

Tahun 2022

Projek 1 | Kesan Makanan Rumusan, *Moina* Beku, *Moina* Kering dan *Moina* Hidup terhadap Kadar Hidup dan Tumbesaran Udang Galah

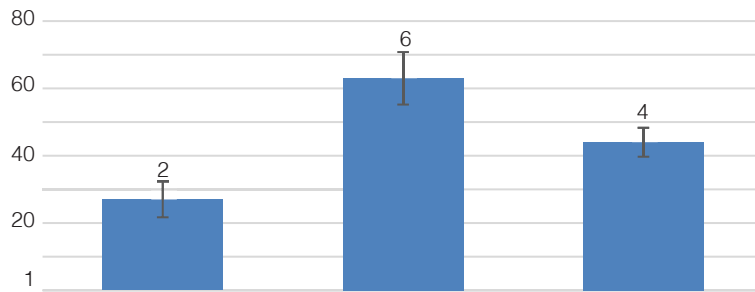
Kesan penggunaan makanan formula, *moina* beku, *moina* kering dan *moina* hidup terhadap kemandirian dan kadar pertumbuhan udang galah telah dikaji. 50 ekor larva udang galah dimasukkan ke dalam akuarium berkapasiti 50 liter. Setiap akuarium diberi makan dengan rawatan yang ditetapkan selama 2 minggu. Percubaan dilakukan dalam tiga kali ganda. Berat kumpulan yang diberi makan *moina* hidup ($0.034g \pm 0.006g$) adalah jauh lebih tinggi ($P > 0.05$) berbanding dengan makanan rumusan ($0.018g \pm 0.004g$) dan *moina* kering ($0.016g \pm 0.004g$), manakala *moina* beku ($0.025g \pm 0.000g$) tidak menunjukkan sebarang signifikan ($P < 0.05$) dengan kumpulan lain. Kadar kemandirian *moina* hidup ($35.30\% \pm 1.15\%$) menunjukkan hasil yang lebih tinggi berbanding dengan makanan rumusan ($14.7\% \pm 3.06\%$), *moina* beku ($10.70\% \pm 1.15\%$) dan *moina* kering ($7.3\% \pm 3.06\%$). Hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan *moina* hidup dalam ternakan pasca larva udang galah dapat meningkatkan pertumbuhan dan kemandirian larva.



Rajah: Purata berat dan kadar hidup larva udang galah setelah diberi diet pellet, *moina* beku, *moina* kering, dan *moina* hidup

Projek 2 | Kesan Penggunaan Substrat terhadap Kadar Hidup Udang Galah pada Peringkat Asuhan

Kajian ini dijalankan bagi mengkaji kesan penggunaan substrat terhadap kadar hidup udang galah pada peringkat asuhan. 2000 ekor benih udang galah dimasukkan ke dalam tangki 1m x 4m dengan kedalaman air 0.5 m. Tangki kawalan dibiarkan kosong tanpa substrat. Tangki lain dimasukkan jaring netlon yang dibentuk silinder bersaiz diameter 7.62 cm dan panjang 20 cm. Sebanyak 20 silinder netlon dimasukkan. Tangki seterusnya dimasukkan 20 silinder PVC berdiameter 7.62 cm dan panjang 20 cm. Benih udang di ternak selama 30 hari dan diberi makanan rumusan. Kajian dilakukan dalam ganda dua. Hasil kajian mendapati kadar hidup tertinggi dicatat dalam kumpulan netlon dengan kadar hidup 63%, diikuti kumpulan PVC dengan 44% dan kawalan 27%. Semua kumpulan menunjukkan signifikansi ($P < 0.05$) antara satu sama lain. Penggunaan substrat netlon dapat meningkatkan kadar hidup benih udang galah.



Rajah: Kesan penggunaan substrat terhadap kadar hidup udang galah pada peringkat asuhan

Tahun 2023

Projek | Kajian Ternakan Berkepadatan Tinggi dalam Kolam Tanah, Kanvas dan Konkrit

Kolam dasar tanah, kolam kanvas dan kolam simen disediakan dengan memasang sistem pengudaraan dan dimasukkan air. Benih udang PL 30 dengan berat $0.56g \pm 0.11g$ dimasukkan dengan kepadatan 25 individu untuk 1 meter persegi. Pemberian makanan adalah mengikut cadangan pemberian makanan komersial (BLANCA, Feed Mill). Kajian dilakukan selama 6 bulan dan persampelan dilakukan setiap bulan, penuaian penuh dilakukan pada akhir kajian. Pada penuaian terakhir, kolam tanah mencatat hasil penuaian tertinggi iaitu 2.510 tan/ha, diikuti kolam kanvas 2.100 tan/ha dan kolam simen 0.520 tan/ha. Persampelan terakhir menunjukkan kolam tanah mencatat peratusan kadar hidup tertinggi iaitu 82.22%, berbanding kolam kanvas dengan 71.07%, dan kolam simen dengan 36.30%. Berdasarkan kajian ini, kolam tanah lebih sesuai digunakan untuk ternakan udang galah yang akan memberi lebih tinggi peratusan hidup dan kadar tumbesaran yang cepat.



Rajah: Hasil ternakan udang galah dalam sistem kolam yang berbeza (mt/hektar)

► Pencapaian

Bagi pencapaian kajian ternakan udang galah super intensif dari tahun 2021 sehingga tahun 2023 menunjukkan prestasi yang memberangsangkan dengan pencapaian produktiviti tertinggi adalah sebanyak 3.05 mt/ha. Sistem ternakan ini masih di dalam kajian dan terdapat pelbagai elemen serta teknologi yang belum diaplikasikan di dalam sistem.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Majalah/Buletin/ Newsletter	Ahmad Baihaqi O & Siti Norita M (2023). <i>Macrobrachium lanchesteri</i> (Udang Gantung): A Potential Ornamental Species. FRI Newsletter Vol. 26.(4-5)

► **Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/Persidangan**

Tahun	Butiran
2023	Ahmad Baihaqi Othman (2023) Pembentangan Tiga Minit (3MP) bertajuk "Ternakan udang galah berkepadatan tinggi," di dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2023, 7-9 Mac 2023, Hotel Raia Inn, P. Pinang.

► **Hala Tuju**

Hala tuju bagi ternakan udang galah super intensif adalah untuk menghasilkan sistem ternakan yang tidak memerlukan kawasan yang luas tetapi menghasilkan produktiviti yang tinggi. Sistem ternakan ini juga mestilah mesra pengguna dan memerlukan kos yang rendah agar dapat dipraktikkan oleh penternak dan menjamin pulangan keuntungan kepada mereka. Penggunaan bahan kimia dikurangkan dan diganti dengan penggunaan bahan alternatif dan probiotik bagi menghasilkan ternakan yang bebas bahan kimia, mesra alam dan selamat kepada pengguna. Sistem ternakan ini juga akan selari dengan penyelidikan baka dan benih terkini bagi menjamin kadar tumbesaran udang yang cepat dan kadar hidup yang tinggi.

BAB 4: PENYELIDIKAN SUMBER BAHARU

Pembangunan Baka Ikan Kelah

▶ Latar Belakang

Ikan kelah merupakan spesies ikan air tawar yang bernilai tinggi yang kian mendapat tempat untuk diternak. Namun benih yang diperlukan untuk diternak tidak terdapat dipasaran dan diperolehi daripada sumber liar. Ini menyebabkan kemerosotan terhadap sumber liar dan boleh menyebabkan kepupusan. Oleh sebab itu induk yang berkualiti diperlukan untuk menghasilkan benih yang berkualiti untuk penternak. Selain itu juga kaedah pengurusan induk, pembenihan, asuhan dan ternakan perlu dibangunkan memandangkan spesis ini baru diperkenalkan sebagai spesies akuakultur.

▶ Objektif

- Membangunkan baka kelah yang berkualiti
- Membangunkan kaedah pembenihan, asuhan dan ternakan bagi ikan kelah

▶ KPI

- Menghasilkan 30 famili kelah
- Membangunkan kaedah pembenihan, asuhan dan ternakan

▶ Dana yang Diperuntukkan

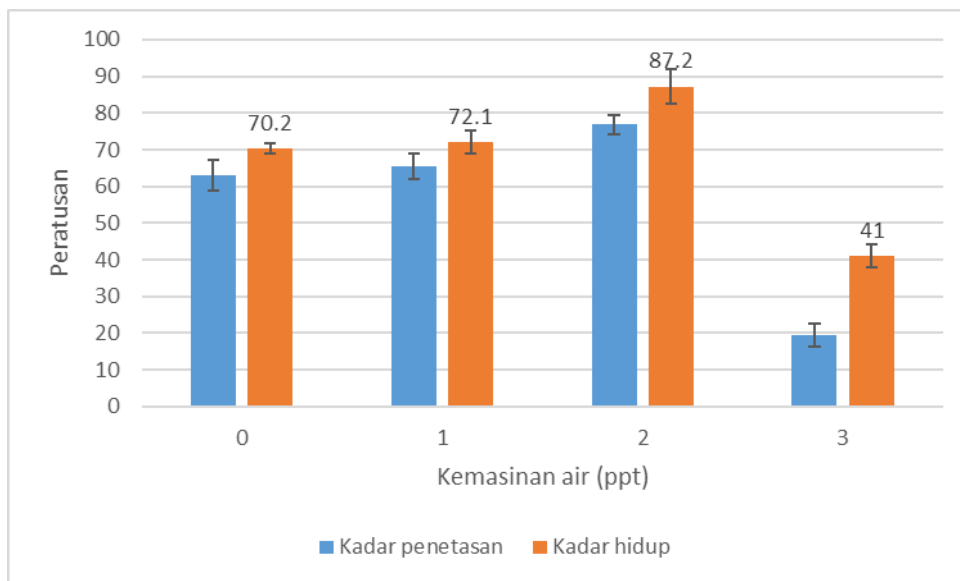
Tahun	RM
2021	100,000.00
2022	91,000.00
2023	40,000.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Muhamad Zudaigy bin Jaapar	En. Ahmad Baihaqi bin Othman Pn. Hanan bin Mohd Yusof Pn. Amatul Samahah binti Md Ali En. Noorazlan Shah bin Abd. Rahim En. Mohd Hasnadi bin Ab. Had En. Mohammad Noriduan bin Nor'amilin En. Khairul Azwan bin Hashim En. Mohd Firdaus bin Mohamad En. Mohd Zaidi bin Ramli

▶ Aktiviti Penyelidikan**Pembangunan sumber baharu akuakultur ikan kelah.****Tahun 2021-2022****Projek | Kesan Kemasinan Air Terhadap Kadar Penetasan dan Kadar Hidup Larva Ikan Kelah *Tor tambroides* (Bleeker, 1854)**

Kesan kemasinan air pada kadar penetasan dan hidup larva Mahseer (*Tor tambroides*) telah dikaji. Telur yang disenyawakan telah diinkubasi pada suhu 27.5–28°C dalam kepekatan kemasinan yang berbeza (0, 1, 2, dan 3 ppt) sehingga menetas. Kadar penetasan 0 ppt (62.92±4.2%), 1 ppt (65.54±3.4%), dan 2 ppt (76.81±2.7%) adalah jauh lebih tinggi ($P < 0.05$) berbanding 3 ppt (19.5±3.1%). Peratusan kemandirian larva pada hari ke-30 ialah 70.2±1.4%, 72.1±3.0%, 87.2±4.6.0%, dan 41±3.1% masing-masing dalam 0 ppt, 1 ppt, 2 ppt, dan 3 ppt. Kadar kemandirian adalah jauh lebih tinggi ($P < 0.05$) dalam 0 ppt, 1 ppt dan 2 ppt berbanding 3 ppt. Kajian ini menunjukkan bahawa kemasinan 2 ppt dapat meningkatkan penetasan dan kadar hidup Mahseer.



Rajah: Kadar penetasan dan hidup ikan kelah di dalam kemasinan air yang berbeza

Tahun 2022-2023**Projek | Pengaruh pH Air dalam Kadar Penetasan Telur Ikan Kelah**

Ikan Kelah *Tor sp.* merupakan salah satu ikan yang bernilai tinggi di Malaysia. Pada masa kini kebanyakan benih ikan kelah didapati dari sumber liar dan belum ramai pengusaha yang menjalankan pembiakan aruhan bagi mendapatkan benih. Banyak faktor yang mempengaruhi kejayaan pembiakan aruhan antaranya adalah kualiti air. Kajian ini dijalankan bagi mengetahui pengaruh pH air terhadap kadar penetasan telur ikan kelah. 6 akuarium berkapasiti 50 liter dilengkapi dengan sistem pengudaraan dan diisi air sebelum pH air dalam akuarium tersebut

diubah menjadi 4,5,6,7,8, dan 9. 100 biji telur ikan kelah yang telah bersenyawa diletakkan ke dalam akuarium tersebut dan pemerhatian terdapat keadaan serta kadar penetasan telur tersebut direkodkan. Kajian dilakukan dalam ganda 2. Mengikut hasil kajian, pada pH 4 dan 5 telur ikan kelah mengalami kerosakan seawal 10 minit pendedahan. Pada pH 6, kadar penetasan yang dicatat adalah 32.5 %. Kadar penetasan tertinggi dicatat pada pH 7 iaitu 80%. pH 9 mencatat kadar penetasan terendah iaitu 17.5 peratus. Hasil kajian menunjukkan keadaan air pada pH 7 adalah sesuai untuk penetasan telur ikan kelah.



Rajah: Peratusan penetasan telur ikan Kelah dalam pH yang berbeza.



Induk ikan kelah yang diguna dalam kajian



Keadaan telur ikan kelah yang rosak dalam pH 4

► Pencapaian

Program pembangunan ikan kelah sebagai sumber baharu akuakultur bermula daripada RMK-11 dan disambung kepada RMK-12. Perolehan induk liar adalah daripada lima lokasi iaitu Perak, Terengganu, Pahang dan Johor. Sehingga kini, banyak pencapaian telah dicapai bermula daripada pengurusan induk, kaedah pembenihan, kaedah asuhan rega dan benih, seterusnya kaedah dan sistem ternakan. Kini, ikan kelah boleh dihasilkan di dalam hatceri berbanding sebelum ini ia diperolehi dari sumber liar. Sebanyak lima buah hatceri swasta telah mengguna pakai teknologi yang dibangunkan oleh IPPGL. Terdapat permintaan yang tinggi untuk diadakan kursus dan amali untuk mempelajari menggunakan teknologi yang telah dibangunkan ini.

▶ Hala Tuju

Pembangunan ikan kelah sebagai spesies baru akuakultur adalah bagi menjadikan ikan kelah ini sebagai satu spesies yang boleh diternak, bermula dari peringkat pembenihan, asuhan dan ternakan. Selain itu, program ini bertujuan untuk mengurangkan kebergantungan kepada ikan liar, yang mana sebelum ini pengusaha ikan kelah memperolehi benih daripada sumber liar. Program ini juga akan membantu membangunkan hatceri-hatceri swasta dari sudut teknikal dalam penghasilan ikan kelah. Baka-baka yang dihasilkan akan diberikan kepada penternak supaya penternak dapat menghasilkan benih dengan menggunakan teknologi yang telah dibangunkan.

Projek | Pembangunan Sumber Baharu Ikan Patin Buah

▶ Latar Belakang

Ikan patin buah merupakan spesies ikan air tawar yang bernilai tinggi yang kian mendapat tempat untuk diternak. Namun benih yang diperlukan untuk diternak tidak terdapat di pasaran dan diperolehi daripada sumber liar. Ini menyebabkan kemerosotan terhadap sumber liar dan boleh menyebabkan kepupusan. Oleh sebab itu, induk yang berkualiti diperlukan untuk menghasilkan benih yang berkualiti untuk penternak. Selain itu juga kaedah pengurusan induk, pembenihan, asuhan dan ternakan perlu dibangunkan memandangkan spesies ini baru diperkenalkan sebagai spesies akuakultur.

▶ Objektif

- Membangunkan kaedah pembenihan, asuhan dan ternakan bagi ikan patin buah.

▶ KPI

- Menghasilkan 10,000 ekor benih patin buah
- Membangunkan kaedah pembenihan, asuhan dan ternakan ikan patin buah

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	75,000.00
2022	200,000.00
2023	40,000.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Muhamad Zudaiddi bin Jaapar	En. Ahmad Baihaqi bin Othman En. Hanan bin Mohd Yusof Pn. Amatul Samahah binti Md Ali Pn. Noorazlan Shah bin Abd. Rahim En. Mohd Hasnadi bin Ab. Had En. Mohammad Noriduan bin Nor'amilin En. Khairul Azwan bin Hashim En. Mohd Firdaus bin Mohamad En. Mohd Zaidi bin Ramli

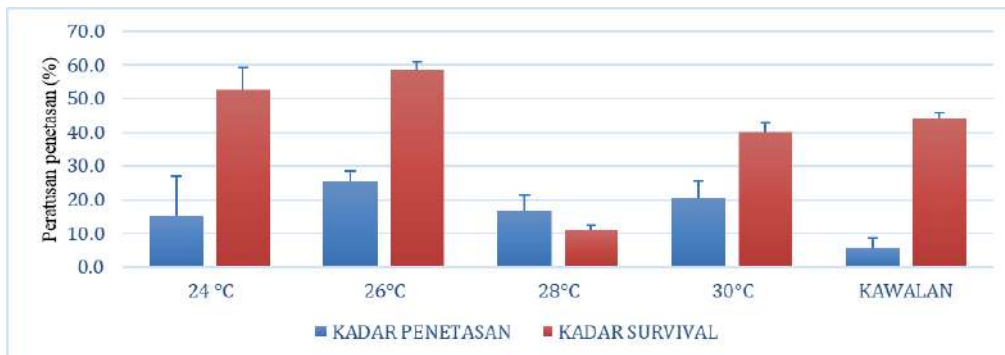
► Aktiviti Penyelidikan

Pembangunan sumber baharu akuakultur ikan patin buah

Tahun 2021-2022

Projek | Kesan Suhu Berbeza Terhadap Kadar Penetasan dan Kadar Kemandirian Larva Patin Buah, *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863)

Kesan suhu terhadap kadar penetasan dan kadar kemandirian larva patin buah (*Pangasius nasutus*) telah dikaji. Telur yang disenyawakan telah diinkubasi di bawah empat kombinasi suhu berbeza (24°C, 26°C, 28°C, 30°C dan suhu bilik sebagai kawalan) sehingga menetas. Kadar penetasan 24°C (15.13±11.99 %), 26°C (25.58±2.91%), 28°C (16.64±4.64%), 30°C (20.38± 5.16%) dan suhu bilik (5.69±2.86%). Pada 26°C kadar penetasan adalah lebih tinggi ($P<0.05$) berbanding pada suhu 24, 26, 28 30°C dan suhu bilik. Peratusan kemandirian larva pada hari ke-14 ialah 52.82±6.55%, 72±5.0%, 58.86±2.61%, 11.02±1.30%, 40.25±2.65% dan 43.90% pada suhu 24°C, 26°C, 28°C, 30°C dan suhu bilik. Kadar kemandirian adalah jauh lebih tinggi ($P<0.05$) pada suhu 26°C berbanding pada suhu 24°C, 28°C, 30°C dan suhu bilik. Kajian ini telah merumuskan bahawa rawatan suhu boleh meningkatkan kadar penetasan dan kadar kemandirian *P. nasutus*. 26°C adalah suhu optimum dan boleh praktikkan semasa proses penetasan dan asuhan larva Patin Buah.



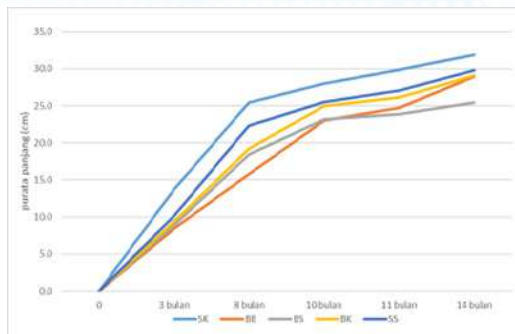
Rajah: Kesan suhu berbeza terhadap kadar penetasan dan kadar kemandirian larva patin buah

Tahun 2021-2022

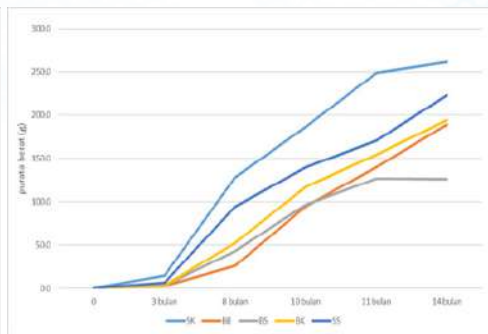
Projek | Perbandingan Tumbesaran Ternakan Patin Hibrid dalam Sangkar

Kajian ini dilakukan untuk mengenal pasti tumbesaran patin hibrid sebagai potensi sumber akuakultur melibatkan 3 spesies iaitu *P. Hypophthalmus*, *P. nasutus* dan *P. conchophilus*. Kacuk silang dilakukan secara aruhan menggunakan hormon HCG dan Ovaprim. Nisbah induk digunakan aruhan pembiakan adalah 3 jantan:1 betina. Selepas 7 hari menetas, larva dilepaskan ke dalam hapa bersaiz (6'x6'x2.5') di dalam kolam tanah. Selepas 2 bulan, larva tersebut dilepaskan ke dalam sangkar (6'x6'x5') dengan kepadatan 250 ekor setiap sangkar. Persampelan dilakukan setiap selang 2-3 bulan sekali. Persampelan dengan mengambil 30 ekor bagi setiap kacukan. Data berdasarkan panjang keseluruhan (total length) dan berat diambil selama 14 bulan. Data

dianalisis menggunakan perisian SPSS 20 bagi melihat perbezaan signifikan ($P < 0.05$) antara kacukan silang ikan patin. Hasil kajian menunjukkan kadar tumbesaran patin hibrid kacukan Siam x Kemboja (SK) paling cepat berbanding hybrid yang lain dengan nilai purata 31.87 ± 4.65 . Manakala tumbesaran paling sedikit adalah Buah x Siam (BS) dengan purata 25.42 ± 3.08 . Nilai berat purata tertinggi adalah kacukan Siam x Kemboja (SK) dengan nilai 261.6 ± 127.96 , manakala nilai berat purata terendah adalah kacukan Buah x Siam (BS) iaitu 127.12 ± 47.49 . Perbezaan tumbesaran antara setiap kacukan adalah signifikan ($P < 0.05$).



Rajah: Graf tumbesaran patin hibrid berdasarkan data purata panjang ikan.

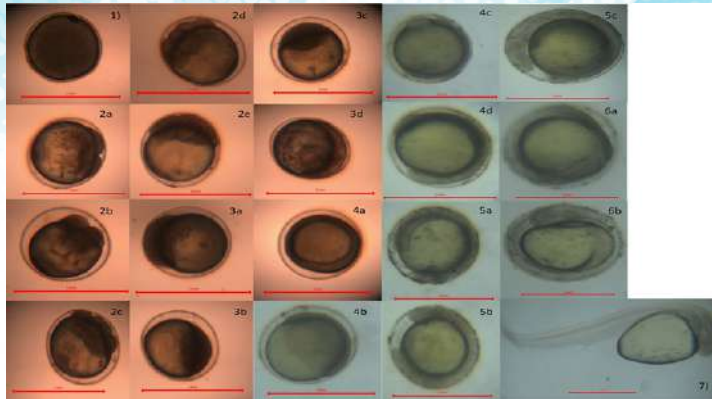


Rajah: Graf tumbesaran patin hibrid berdasarkan data purata berat.

Tahun 2022-2023

Projek 1 | Kandungan Asid Lemak dalam Telur Ikan Patin Buah Semasa "Embryogenesis"

Pangasius nasutus, ikan air tawar terkenal yang diiktiraf kerana kepentingan ekonominya di sungai Pahang, Malaysia, kebiasaannya ia diperolehi daripada sumber liar. Walau bagaimanapun, ketergantungan terhadap sumber liar ini telah menjadi ancaman kepada sumber asli. Pembiakan aruhan yang betul dan tepat boleh meningkatkan kadar penetasan dan kadar hidup benih ikan ini dan seterusnya boleh mengurangkan kebergantungan terhadap sumber liar. Untuk meningkatkan kadar penetasan, kandungan asid lemak dalam telur perlu dikaji kerana asid lemak memainkan peranan penting semasa embriogenesis ikan air tawar. Objektif kajian ini adalah untuk menilai komposisi asid lemak telur semasa embriogenesis. Keputusan menunjukkan nilai purata komposisi asid lemak seperti EPA ($C_{20:5n3}$), DHA ($C_{22:6n3}$), dan ARA ($C_{20:4n6}$) masing-masing adalah 0.23, 5.98 dan 6.59 dalam telur yang disenyawakan *P. nasutus*. Manakala nilai nisbah ARA/DHA untuk semua peringkat dalam embriogenesis *P. nasutus* adalah antara 0.79-1.11 Hasil kajian mendapati tiada perubahan ketara dalam komposisi asid lemak dalam telur semasa embriogenesis. Kajian lanjut perlu dijalankan bagi memastikan peranan asid lemak semasa proses "embryogenesis"



Perkembangan telur ikan patin buah yang mengambil masa 26-30 jam



Calon induk ikan patin buah berat badan (BW) 350g

► Pencapaian

Program pembangunan ikan patin buah sebagai sumber baru akuakultur bermula daripada RMK-11 dan disambung kepada RMK-12. Perolehan induk liar adalah daripada Sungai Pahang. Sehingga kini, generasi pertama (F1) ikan patin buah berjaya dihasilkan. Banyak pencapaian telah dicapai bermula daripada pengurusan induk, kaedah pembenihan, kaedah asuhan rega dan benih dan seterusnya kaedah dan sistem ternakan. Kini, patin buah telah boleh dihasilkan di dalam hatceri berbanding sebelum ini ia diperolehi dari sumber liar.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Jurnal	Muhamad Zudaidy Jaapar, Muhammad Fitri Yusof, Hanan Mohd Yusof, Nur Siti Fatimah Ramli, Siti Norita Mohamad & Zainoddin Jamari (2021) Effect of different salinity concentrations on hatching rate and larval development of Patin buah, <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863), Journal of Applied Aquaculture, DOI: 10.1080/10454438.2021.1885556

▶ Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/ Persidangan

Tahun	Butiran
2023	Muhamad Zudaidy Jaapar, (2023) Pembangunan baka bagi sumber baharu akuakultur: kelah (<i>tor</i> sp), patin buah (<i>P. nasutus</i>) dan patin hybrid. Seminar Penyelidikan FRI 2023 di Hotel Raia, Penang pada 7-9 Mac 2023 (Pembentangan lisan).

▶ Inovasi

Inovasi	Butiran produk/teknologi
I-SELUT	Produk yang digunakan dalam pembenihan ikan patin atau ikan yang telur melekat.

▶ Hala Tuju

Pembangunan ikan patin buah sebagai spesies baru akuakultur adalah bagi menjadikan ikan patin buah ini sebagai satu spesies yang boleh diternak, iaitu bermula dari peringkat pembenihan, asuhan dan ternakan. Selain itu, program ini bertujuan untuk mengurangkan kebergantungan kepada ikan liar, yang mana sebelum ini pengusaha ikan patin buah memperolehi benih daripada sumber liar. Program ini juga akan membantu membangunkan hatceri-hatceri swasta dari sudut teknikal dalam penghasilan ikan patin buah. Baka-baka yang dihasilkan akan diberikan kepada penternak supaya penternak dapat menghasilkan benih dengan menggunakan teknologi yang telah dibangunkan.

Projek | **Pembenihan dan Ternakan Udang Kaki Merah, *Fenneropenaeus merguensis***

▶ Latar Belakang

Udang Kaki Merah atau nama Inggerisnya *Banana Shrimp* merupakan spesies udang tempatan yang mendiami perairan Malaysia. Nama saintifiknya ialah *Fenneropenaeus merguensis*. Spesies ini dijangkakan berpotensi dijadikan sebagai spesies alternatif ternakan udang laut di Malaysia kerana saiznya yang besar dan banyak ditemui di pasar awam di seluruh Malaysia. Ia merupakan spesies udang tangkapan utama bagi nelayan pukat udang di Malaysia. Daripada data perangkaan perikanan menunjukkan, spesies ini pernah diternak secara kecil-kecilan di Malaysia sebelum kedatangan spesies luar iaitu udang putih pasifik *Litopenaeus vannamei*. Bagaimana pun tidak banyak dokumentasi ditemui berkenaan data pembenihan dan ternakan bagi spesies ini. Oleh yang demikian, selain dari mengkaji potensi spesies ini sebagai spesies alternatif ternakan udang laut di Malaysia, kajian ini bertujuan mengumpul maklumat berkenaan kaedah terbaik bagi pembenihan dan ternakan udang kaki merah.

▶ Objektif

- Mengkaji Potensi Udang Kaki Merah sebagai spesies alternatif ternakan udang laut di Malaysia.

▶ KPI

- Membangunkan protokol pembenihan udang kaki merah
- Membangunkan protokol Ternakan Udang Kaki Merah di kolam tanah.
- Memindahkan teknologi pembenihan dan ternakan kepada golongan sasar.

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	95,000.00
2022	283,336.00
2023	120,000.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr. Che Zulkifli bin Che Ismail	Pn. Aranja@Suna a/p Fong Pn. Noor Shafida binti Mohd Tarmizi En. Basiron bin Mustafa

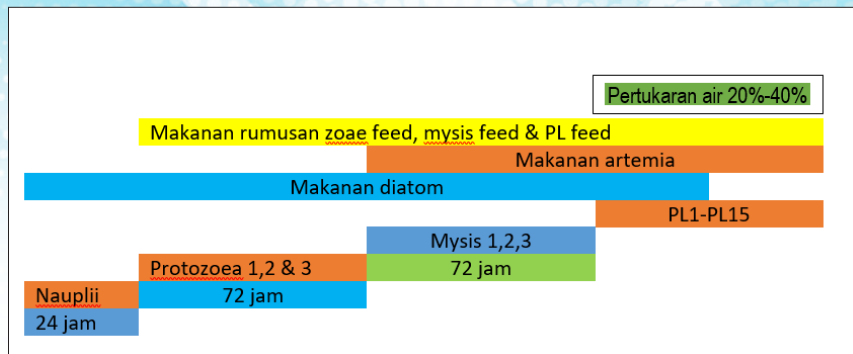
▶ Aktiviti Penyelidikan

Kajian Pembenihan dan Ternakan Udang Kaki Merah, *Fenneropenaeus merguensis*

Tahun 2021

Projek | Kajian Pembenihan dan Ternakan Udang Kaki Merah, *Fenneropenaeus merguensis*

Penaeus merguensis merupakan spesies udang putih komersial tempatan yang berpotensi. Walau bagaimanapun, disebabkan pertumbuhannya yang perlahan dan tiada induk domestikasi, penternak telah beralih kepada *Litopenaeus vannamei*. Penilaian awal ternakan *P. merguensis* dalam kolam tanah di IPP Pulau Sayak dan pembenihan di hatceri telah dijalankan. Induk udang betina yang matang diperolehi daripada nelayan sekitar. Pembenihan dijalankan pada kadar penebaran naupli 50 ekor/L dan 100 ekor/L. Suhu ternakan dikekalkan pada 31°C dan kemasinan pada 31 ppt. Kadar kemandirian PL 15 untuk kadar tebaran 50 ekor/L adalah 60% dan 100 ekor/L adalah 57%. Sebanyak dua pusingan ternakan telah dilakukan. Pada pusingan pertama, udang berjaya mencapai purata berat badan 18.73±5.26 g dan panjang badan 15.07±0.71 cm dalam tempoh 73 hari. Pada pusingan kedua, benih hanya dapat mencapai saiz berat badan 3.99 g dalam tempoh 124 hari. Ini adalah disebabkan oleh kualiti air yang merosot ekoran hujan berpanjangan dan jangkitan *EHP* pada udang.



Rajah: Benih diternak pada suhu 31°C saliniti 31 ppt. Dalam masa 7 hari benih telah berjaya memasuki peringkat pasca larva



Benih Udang Kaki Merah pada peringkat PL15 yang sedia dipindahkan ke kolam ternakan.

Tahun 2022

Projek 1| **Kajian Pembenihan dan Ternakan Udang Kaki Merah, *Fenneropenaeus merguensis***

Udang Kaki Merah Liar (*Fenneropenaeus merguensis*) biasa ditemui di Lautan Indo-Pasifik Barat dan merupakan spesies udang laut utama yang didaratkan oleh nelayan di Malaysia. Objektif kajian adalah untuk membangunkan kaedah pembiakan, pembenihan dan ternakan udang kaki merah. Induk udang kaki merah betina yang mempunyai gonad yang telah tersenyawa diperolehi daripada nelayan tempatan kampung Pulau Sayak dan dipindahkan ke hatceri Institut Penyelidikan Perikanan Pulau Sayak. Udang akan melepaskan telur pada keesokan harinya dan induk dipindahkan ke tangki lain. Naupli dipindahkan ke dalam tangki penternakan larva dan perubahan fasa larva udang diperhatikan. Makanan seperti mikroalga *Chaetoceros sp.*, makanan formulasi dan artemia dimasukkan ke dalam tangki ternakan larva mengikut peringkat larva udang. Larva akan diternak sehingga ke peringkat pasca larva (PL). PL udang dipindahkan ke dalam tangki konkrit berkapasiti 40 ton air dan kolam tanah untuk kajian ternakan. Hasil kajian pembiakan menunjukkan bahawa induk betina melepaskan telur pada keesokan harinya selepas dipindahkan dari habitat liar ke tangki penetasan. Purata jumlah naupli yang dihasilkan bagi seekor induk yang mempunyai berat antara 27 - 51 g ialah antara

45,000 - 195,000. Benih boleh dihasilkan menggunakan rejim pemakanan dan pengurusan air yang sama seperti ternakan udang harimau, *Penaeus monodon*. Ternakan udang dalam tangki konkrit bersaiz 40 ton, dengan kepadatan 30 PL/m², 50 PL/m², 80 PL/m² dan 100 PL/m² tidak menunjukkan hasil yang positif di mana kadar hidup adalah sangat rendah iaitu 9.6%, 3.8%, 2% dan 1.3%. Ternakan udang dikolam tanah pada kepadatan 41 PL/m² selama 80 hari menghasilkan keputusan tumbesaran SGR 4.06 % sehari, FCR 2.1, kadar hidup 70% dan berat purata 10 g seekor. Jumlah PL yang dimasukkan dalam kolam ternakan ialah sebanyak 90 ribu dan hasil tuaian ialah sebanyak 610 kilogram. Harga pasaran untuk udang hidup ialah RM30.00 /kg dan udang mati adalah RM25.00 /kg.



Rajah: Kadar tumbesaran Udang Kaki Merah kajian

Udang Kaki Merah yang dituai di akhir kajian

Tahun 2023

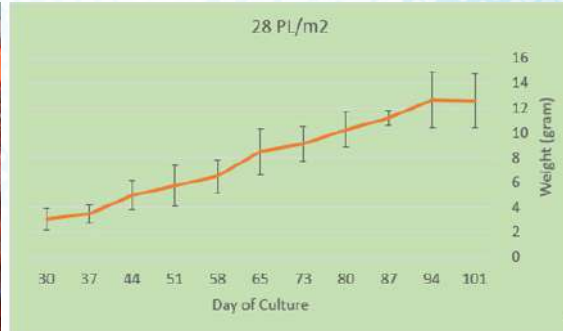
Projek 1 | **Kajian Pembenuhan dan Ternakan Udang Kaki Merah, *Fenneropenaeus merguensis***

Pada tahun 2023, kajian pembenuhan dijalankan bagi menentukan suhu air yang optimum bagi menghasilkan benih udang yang maksimum. Eksperimen dijalankan dengan menetapkan suhu air ternakan pada tiga suhu yang berbeza iaitu 31°C, 29°C dan suhu biasa air. Ukuran yang diambil ialah kadar hidup benih udang pada peringkat PL15. Pemantauan juga dilakukan pada perubahan 'stage' dimana perbandingan dibuat diantara suhu air ternakan dengan perubahan stage daripada peringkat naupli, zoea, mysis dan PL. Hasil daripada pemantauan yang dijalankan, perubahan stage yang paling cepat ialah pada suhu 31°C, dimana PL berlaku pada umur ternakan 9 hari. Bagi suhu 29°C dan suhu normal, bertukaran stage mysis kepada PL berlaku pada hari yang ke sebelas. Dari segi kadar hidup, rekod tertinggi adalah pada suhu 29°C dan 31°C iaitu 96 peratus dan 94 peratus purata. Manakala pada suhu normal adalah 53 peratus purata. Program Pembenuhan juga dijalankan untuk ujian ternakan di IPP Gelang Patah (IPPGP). Sebanyak 250 ribu benih udang PL15 telah dihantar ke IPPGP untuk ujian ternakan pada kepadatan 28 PL/m² dan 68 PL/m². Keputusan ujian ternakan pada kepadatan 28PL/m² tidak memberangsangkan dimana kadar hidup hanya 19.2 peratus. Tumbesaran spesifik (SGR) adalah pada kadar 2.3 peratus sehari. Manakala keputusan ujian ternakan pada kepadatan 68 PL/m² masih belum diperolehi kerana ternakan belum dituai(akan di update bila telah tuai). Selain untuk ternakan, benih udang juga dibuat pelepasan umum di tempat dimana induknya diperolehi iaitu di perairan Kampung Pulau Sayak, Kota Kuala Muda, Kedah. Sebanyak 101 ribu benih udang telah dilepaskan di perairan tersebut untuk tujuan peningkatan stok udang Kaki

Merah. Pada tahun 2024, percubaan ternakan bersama penternak akan dijalankan disamping beberapa siri eksperimen bagi memperkembangkan teknik pembenihan.



Hasil tuaian ternakan udang kaki merah di IPP Gelang Patah Johor



Kadar tumbesaran udang yang diternak pada kadar kepadatan 28 PL/ meter persegi.



Pelepasan benih udang kaki merah ke perairan umum.

► Pencapaian

Hasil daripada kajian yang dijalankan, protokol pembenihan telah diperolehi dan ia dipersembahkan dalam bentuk buku manual bagi tujuan dibaca oleh golongan sasar yang berminat untuk menjalankan aktiviti pembenihan udang kaki merah. Buku manual adalah dalam proses penerbitan. Protokol ternakan adalah dalam proses validasi dimana beberapa siri percubaan ternakan dalam kepadatan berbeza sedang dijalankan.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Majalah/Buletin/Newsletter	Che Zulkifli Che Ismail & Ahamad Muji (2022) Potensi Udang Kaki Merah (<i>Fenneropenaeus merguensis</i>) Sebagai Udang Ternakan di Malaysia. Berita Perikanan, bil. 121 Pp 10.

▶ Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/ Persidangan

Tahun	Butiran
2023	Che Zulkifli C.I., Teoh P.N., Ahamad M., Noor Shafida M.T., & Mohamed Suhaimee A.M. (2023) Kajian Awal Potensi Udang Kaki Merah (<i>Fenneropenaeus Merguensis</i>) Sebagai Spesies Ternakan Udang Laut Alternatif Di Malaysia. Seminar Penyelidikan Perikanan. Hotel Raia Inn, Pulau Pinang. 7-9 Mac 2023.

▶ Hala Tuju

Setelah teknologi pembenihan dan ternakan spesies ini dapat diperkemas, teknologi ini akan dipindahkan ke kumpulan sasaran iaitu pengusaha hatceri dan penternak udang laut. Industri ini akan bergerak sendiri tanpa campur tangan pihak Jabatan Perikanan jika semua peringkat telah diambil alih oleh pihak swasta iaitu pada peringkat pencarian induk, pembenihan, ternakan dan pemasaran.

BAB 5: LAIN-LAIN PENYELIDIKAN

Projek | **Penyelidikan Pembenihan Gamat**

▶ Latar Belakang

Spesies gamat telah dikenal pasti sebagai salah satu spesies baharu yang bernilai tinggi dan diberi tumpuan dalam industri akuakultur bagi menyumbang kepada sumber bekalan protein negara. Gamat juga mempunyai nilai komersial yang tinggi, namun penuaian gamat di perairan negara boleh merisikokan pengurangan stok populasi di habitat asal. Oleh itu, akuakultur adalah usaha untuk mengurangkan kebergantungan kepada spesies yang dituai di habitat asal serta sebagai langkah konservasi oleh jabatan untuk melindungi spesies bernilai tinggi ini daripada ancaman kepupusan.

▶ Objektif

- Mengkaji teknologi pembenihan gamat melalui kaedah aruhan

▶ KPI

- Menghasilkan 50,000 benih gamat / Membangunkan kaedah aruhan gamat

▶ Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	160,000.00
2022	110,000.00
2023	90,000.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Tn. Syed Mohamad Azim Bin Syed Mahiyuddin	En. Khairudin Bin Ghazali En. Mohammad Khaizuran Bin Shahudi

▶ Aktiviti Penyelidikan

Kajian Pembenuhan Gamat

Tahun 2021

Projek | Pembenuhan Gamat Trepang Spesies *Holothuria scabra* dalam Sistem Hatceri

Objektif kajian memfokuskan pembenuhan gamat trepang dari spesies *Holothuria scabra* yang dilakukan di dalam persekitaraan hatceri di PP Langkawi, Kedah. Induk gamat diperolehi di perairan timur selatan Johor. Terdapat dua teknik yang diaplikasikan dalam aktiviti aruhan gamat iaitu menggunakan larutan alga dari jenis spirulina dan kejutan haba. Pada tahun ini sebanyak 40 aktiviti aruhan telah dijalankan dan 6 daripada aktiviti aruhan tersebut berjaya menghasilkan telur gamat sebanyak 335,560 dengan peratusan keberhasilan aruhan iaitu 15.00%. Daripada jumlah telur yang dihasilkan, sebanyak 169,799 berjaya berkembang kepada larva aurikularia dengan peratusan kadar penetasan 50.60%. Telur yang disenyawakan mengambil masa di antara 2-4 hari untuk berkembang kepada larva aurikularia. Makanan utama bagi asuhan larva aurikularia adalah sel alga marin dari spesies *Pavlova sp.*, *Isochrysis sp.*, dan *Chaetoceros sp.* dengan kepadatan 2-5 juta sel/ml. Kadar hidup larva yang berkembang kepada anak benih gamat (0-1cm) direkodkan adalah 10.90% iaitu sebanyak 18,519 individu. Daripada jumlah tersebut, sebanyak 2,800 benih gamat berkembang kepada saiz juvenil (1-2cm) dengan peratusan hidup iaitu 15.11%.



Aktiviti pembenuhan yang dijalankan sepanjang tahun 2021



Benih gamat trepang pada usia 40 hari asuhan

Tahun 2022

Projek | Kajian Pembenuhan Spesies Gamat Langkawi

Kajian pembenuhan gamat di Pusat Penyelidikan Marikultur Langkawi adalah sambungan projek dari RMK-11 yang mana fokus sebelum ini terhadap satu spesies gamat iaitu gamat trepang (*Holothuria scabra*) bagi tujuan akuakultur dan sumber baharu. Dalam RMK-12 kajian pembenuhan gamat diperluaskan lagi kepada spesies-spesies gamat yang lain terutama bagi spesies yang terdapat di sekitar perairan Langkawi bagi tujuan konservasi dan penstockan semula populasi gamat di habitat asal. Hasil daripada pemantauan setempat, beberapa spesies

gamat terdapat yang terdapat di perairan Langkawi antaranya gamat emas (*Stichopus horrens*), gamat teripang (*H. scabra*), gamat hitam (*H. leucospilota*), bronok (*Acaudina molpadioides*) dan gamat tanduk (*Colochirus quadrangularis*). Sebanyak 260 sampel gamat diperolehi dari spesies gamat emas dan gamat hitam dengan berat purata berat $207.25 \pm (66.02)$ gram per individu. Dari sampel yang diperolehi, sebanyak 20 aktiviti aruhan dijalankan sepanjang tahun 2022 dengan kaedah yang berlainan. Lima kaedah yang diaplikasikan semasa aktiviti aruhan dijalankan dan gabungan dari beberapa kaedah aruhan adalah untuk memastikan sampel gamat dalam keadaan tertekan bagi melepaskan sperma dan telur. Kaedah yang digunakan termasuk kaedah pengeringan, stimulasi alga, stimulasi suhu dan stimulasi sperma gamat dari spesies lain. Namun satu daripada aktiviti aruhan yang dijalankan berjaya merangsang sampel gamat hitam melepaskan sperma dan telur. Berat sampel gamat yang diperolehi sepanjang kajian di bawah berat yang disarankan iaitu minima 350gram, menyukarkan aktiviti aruhan bagi mendapatkan sampel yang mempunyai gonad yang matang. Aktiviti dan kajian pembenihan diteruskan pada tahun 2023, dan perluaskan lagi bagi mendapatkan sampel yang sesuai bagi aktiviti pembenihan.



Rembesan sperma dari sampel gamat hitam jantan (*H. leucospilota*).



Sampel gamat emas (*S. horrens*).

Tahun 2023

Projek | **Kajian Pembenihan Secara Aruhan Spesies Gamat Trepan (Holothuria scabra), Gamat Emas (Stichopus sp.), Lolly fish (Holothuria atra), Gamat Hitam (Holothuria leucospilota)**

Aktiviti kajian pembenihan gamat ditambah baik dengan pertambahan dari beberapa spesies lain iaitu Trepan (*Holothuria scabra*), Gamat Emas (*Stichopus sp.*), Lolly fish (*Holothuria atra*), dan Gamat Hitam (*Holothuria leucospilota*) bagi tujuan percubaan kajian pembenihan. Secara umumnya kaedah aruhan gamat adalah hampir sama bagi setiap spesies dan yang membezakan adalah dari segi pengurusan induk yang bergantung kepada morfologi dan daya tahan spesies itu sendiri untuk menyesuaikan diri pada sebarang perubahan persekitaran terutama dari habitat asal kepada persekitaran dalam hatceri. Aktiviti persampelan gamat dijalankan sekitar perairan Pulau Langkawi, Pulau Payar dan Pulau Pangkor bagi mendapatkan sampel gamat yang matang. Sebanyak 230 sampel diperolehi dengan berat direkodkan di antara 150g-1000g per individu. 39 aktiviti aruhan telah dijalankan sepanjang tahun dan 7 aruhan berjaya menghasilkan benih sehingga berkembang ke peringkat larva. 5 aktiviti aruhan berjaya dilakukan pada fasa anak bulan, 1 aruhan berjaya pada fasa bulan purnama dan 1

aruhan berjaya pada fasa bulan separa. Jumlah keseluruhan telur dihasilkan adalah sebanyak 4,471,050 dan dari jumlah tersebut sebanyak 2,134,940 benih berkembang ke peringkat larva dengan peratusan kadar persenyawaan 47.75%. Benih gamat yang berjaya dihasilkan sehingga peringkat juvenil adalah sebanyak 2,000 individu dari spesies gamat trepang. Sampel gamat yang telah selesai digunakan bagi aktiviti aruhan dilepaskan ke habitat asal bagi menjaga kelestarian dan populasi.

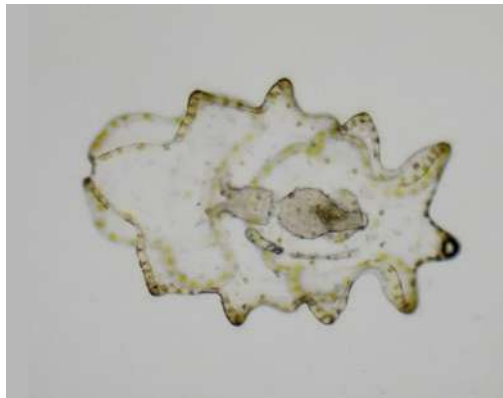


Gamat emas *Stichopus* sp. sampel dari Pulau Payar

Gamat emas *Stichopus* sp. sampel dari Pulau Payar



Perkembangan telur yang telah disenyawakan



Larva aurikularia pada usia 14 hari

► Pencapaian

Hasil dari kajian pembenihan gamat berjaya menghasilkan benih sebanyak 4,800 ekor dari spesies gamat trepang (*Holothuria scabra*). Benih yang dihasilkan di hatceri berjaya dimatangkan di kolam sehingga saiz dewasa dan berjaya menghasilkan benih pada aruhan kitaran yang kedua.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Majalah/Buletin/ Newsletter	Mohd Roslan CN & Syed Mohamad Azim SM. Resepi Pilihan Rendang Gamat. Berita Perikanan Bil. 120, Mac 2022: 40 Zainuddin I, Syed Mohamad Azim SM, Md Nizam I & Mohammad Saupi I. Serupa Tapi Tak Sama, Jom Kenali Gamat Emas Pulau Payar. Buletin perikanan Bil 124, Mac 2023, ms:34 Khairudin G & Syed Mohamad Azim SM. Pusat Penyelidikan Marikultur Langkawi Perkasa Penyelidikan Dan Pembangunan Gamat dan Rumpai Laut Bil 126, Sept 2023, Ms 12

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesyuarat/ Persidangan

Tahun	Butiran
2021	Syed Mohamad Azim SM, Khairudin G, Latifah Z, Khadijah A & Nik Daud NS. 2021. Growth Observation of the Hatchery Produced Juveniles of Sandfish (<i>Holothuria scabra</i>) Rearing in Concrete Pond and Fed on <i>Ulva lactuca</i> . Perbentangan poster Seminar Penyelidikan Jabatan Perikanan 2021
2022	Syed Mohamad Azim SM & Zaidnuddin I, Perbentangan Poster: Recent Observation on <i>Holothuria scabra</i> Population and Maturity Stages From Johor Straits. International Conference on Marine Science & Aquaculture (viCOMSA) 8-10 Mac 2022
2023	Syed Mohamad Azim SM & Khairudin G Kajian Pembenihan Spesies Gamat Langkawi. 3MP di Seminar Penyelidikan Perikanan di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang. 7-9 Mac 2023

► Hala Tuju

Kajian pembenihan gamat perlu ditambah baik bagi mencapai kadar hidup yang optimum berdasarkan fasa perkembangan tumbesaran dari fasa larva hingga pembesaran, serta diet pemakanan yang bersesuaian mengikut keperluan setiap fasa. Selain mengenal pasti faktor-faktor yang mempengaruhi kejayaan pembenihan gamat, termasuk kualiti air, suhu, dan kesesuaian habitat buatan. Kajian pembenihan juga perlu diperluaskan kepada spesies gamat tempatan yang berpotensi bagi mengurangkan kebergantungan terhadap populasi semula jadi.

Projek | Penyelidikan Pembenihan Kultur Tisu dan Asuhan Rumpai Laut

► Latar Belakang

Teknologi akuakultur rumpai laut telah berkembang di Asia semenjak 70 tahun yang lalu. Walaubagaimanapun, masih terdapat banyak cabaran yang wujud untuk diatasi. Salah satunya adalah mengatasi masalah kekurangan benih dan pembangunan benih yang tahan perubahan suhu, rintang penyakit dan pertumbuhan cepat. Justeru penghasilan benih rumpai laut melalui kaedah kultur tisu adalah salah satu cara mengatasi masalah semasa berkaitan bekalan benih dan isu penggunaan benih yang kurang berkualiti. Menerusi kajian ini, penghasilan benih rumpai laut di Pusat Penyelidikan Langkawi (PPL) melalui kultur tisu berjaya dibangunkan bagi membantu isu kekurangan benih di masa depan.

▶ Objektif

- Membangunkan teknologi pembiakan berasaskan kultur tisu untuk pelbagai spesies rumpai laut secara komersial

▶ KPI

- Penghasilan 500 plate x 10 explant *Kappaphycus alvarezii*

▶ Dana Yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	-
2022	-
2023	59,000.00

▶ Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
Dr. Muhammad Asyraf bin Abd Latip	Pn. Siti Noor Ain binti Hamzah En. Mohd Roslan bin Che Noh

▶ Aktiviti Penyelidikan

Penyelidikan Pembenuhan Kultur Tisu dan Asuhan Rumpai Laut

Tahun 2022

Projek | **Kajian Induksi Kalus Rumpai Laut *Kappaphycus alvarezii* Secara Tisu Kultur**

Permintaan yang tinggi terhadap *Kappaphycus alvarezii* dalam pasaran memerlukan skala komersial penanaman rumput laut dan memerlukan banyak benih yang akan disediakan. Salah satu cara terbaik untuk mengatasi keperluan benih adalah dengan menggunakan mikropropagasi rumpai laut. Kajian ini dijalankan untuk menghasilkan benih kultur tisu *K. alvarezii* jenis 'Giant Tambalang' dengan menggunakan teknik mikropropagasi. Kajian kultur tisu yang dijalankan di Pusat Penyelidikan Marikultur Langkawi bermula pada pertengahan Disember 2018 terdiri daripada percubaan: kultur axenic *K. alvarezii*. Selepas 6 hari, keputusan menunjukkan bahawa kaedah merawat 'thallus' (potongan sampel) dengan menggunakan alkohol 70% selama 5 saat dalam air laut tiruan yang disteril dapat menghasilkan kalus pada eksplan yang dikultur di bilik kultur 1 (lampu putih, BK1) dengan kadar pembentukan kalus: 53.33% (medium agar-agar tumbuhan / plant agar) dan 46.67 % (medium agarose). Eksplan yang dikultur di Bilik kultur 2 (lampu merah biru, BK2) menunjukkan tanda pertumbuhan kalus selepas 9 hari dengan kadar 56% (plant agar) dan 76% (agarose). Selepas 12 hari, peratus kalus di kedua-dua bilik kultur meningkat dengan ketara di mana BK1: 72% (plant agar) dan 77.33% (agarose); BK2: 68% (plant agar) dan 81.33% (agarose). Eksperimen selanjutnya perlu dijalankan untuk dapat mencapai hasil yang signifikan.

Induk rumput laut *Kappaphycus alvarezii*

Benih kalus tisu kultur yang dihasilkan

Tahun 2023**Projek | Kajian Pembenihan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Secara Tisu Kultur**

Permintaan yang tinggi terhadap *Kappaphycus alvarezii* dalam pasaran memerlukan skala komersil penanaman rumput laut dan memerlukan banyak benih yang akan disediakan. Salah satu cara terbaik untuk mengatasi keperluan benih adalah dengan menggunakan mikropropagasi rumput laut. Kajian ini dijalankan untuk menghasilkan benih kultur tisu *K. alvarezii* jenis 'Giant Tambalang' dengan menggunakan teknik mikropropagasi. Kajian kultur tisu yang dijalankan di Pusat Penyelidikan Marikultur Langkawi bermula pada pertengahan Disember 2018 terdiri daripada percubaan: Secara keseluruhannya, pembenihan tisu kultur ini melibatkan lima (5) peringkat. Peringkat pertama melibatkan eksplan *K. alvarezii* dikultur di atas agar yang mengandungi Provasoli Enriched Seawater (PES) dan ditempatkan di bawah lampu LED merah pada suhu 23 °C selama empat (4) bulan. Peringkat kedua ialah kultur agar terbenam. Pada peringkat ini, eksplan yang berkalus ditanam separuh ke dalam PES agar dan dipantau selama 4 bulan. Peringkat ketiga adalah kultur cecair PES. Pada peringkat ini eksplan yang matang dipindahkan ke dalam kelalang kos yang mengandungi cecair PES dan ditempatkan di atas penggongcang orbital berkelajuan 120 rpm di bawah lampu LED biru merah selama 5 bulan. Peringkat keempat adalah kultur cecair berudara. Eksplan yang membesar dipindahkan ke dalam kelalang kon yang lebih besar yang mengandungi cecair PES dan ditempatkan di bawah lampu putih bersama sistem pengudaraan. Selepas 5 bulan, eksplan yang semakin membesar dikenali sebagai bibit dipindahkan ke hatceri. Pada peringkat terakhir ini, bibit-bibit ini dimasukkan ke dalam bakul spera yang telah dibalut oleh net hapa dan diletakkan di dalam tangki yang mengandungi air masin bersama sistem pengudaraan selama tiga (3) bulan.



Kerja-kerja pemotongan sampel membentuk explan

Bibit rumpai hasil teknik pembenihan tisu kultur setelah 46 hari di peringkat nurseri

► Pencapaian

Pembenihan rumpai laut *Kappaphycus alvarezii* berjaya dilakukan dan Sebanyak 1119 calon benih *Kappaphycus alvarezii* yang berpotensi dan masih di peringkat makmal dan hatceri.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Kertas yang dibentangkan dalam simposium/Mesyuarat/Persidangan	Muhammad Asyraf Abd Latip, Siti Noor Ain Hamzah (2023) Kajian Pembenihan Rumpai Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> Secara Tisu Kultur. Seminar Penyelidikan Perikanan. Hotel Raia Inn, Pulau Pinang. 7-9 Mac 2023.

► Hala Tuju

Kajian teknologi pembenihan tisu kultur ini perlu diperluaskan kepada spesies rumpai laut lain yang mempunyai nilai komersial.

Projek | Penyelidikan Kesihatan Ikan Air Tawar

► Latar Belakang

Peningkatan aktiviti akuakultur secara intensif berpotensi mendatangkan produktiviti yang tinggi, namun masalah penyakit juga boleh berlaku di dalam industri akuakultur. Peningkatan masalah penyakit dalam industri akuakultur telah membawa kerugian yang besar kepada

penternak seterusnya membawa kepada kemerosotan hasil keluaran perikanan negara. Di Institut Penyelidikan Perikanan Glami Lemi, kajian penyakit bakteria dan parasit pada ikan air tawar telah dijalankan bermula dari tahun 2018 sehingga kini. Hasil kajian menunjukkan jangkitan kerap oleh bakteria patogenik sebagai contoh: bakteria kumpulan *Aeromonas*, *Plesiomonas* dan *Staphylococcus*. Manakala bagi penyakit parasit yang kerap dijumpai adalah *Piscicodinium* sp., *Trichodina* sp., *Argulus* sp., *Ichthyophthirius multifiliis* dan Monogenea insang. Kajian pengawalan penyakit bakteria dan parasit menggunakan bahan semula jadi sedang giat dijalankan. Pemilihan bahan semula jadi sebagai bahan kajian adalah bertujuan mengatasi masalah ancaman persekitaran dan manusia akibat kebergantungan kepada penggunaan bahan-bahan kimia dan antibiotik dalam rawatan penyakit ikan. Di samping itu, kemunculan bakteria rintang antibiotik kesan dari penggunaan antibiotik yang berleluasa memerlukan alternatif untuk tujuan rawatan, pencegahan dan pengawalan penyakit. Hasil dari kajian berpotensi dibangunkan sebagai bahan pengawalan dan rawatan penyakit pada ternakan ikan air tawar. Aplikasi bahan semula jadi untuk mengawal dan merawat jangkitan penyakit dapat meningkatkan kadar hidup ikan ternakan dan mengurangkan kerugian yang dialami oleh penternak. Penggunaan bahan semula jadi juga dapat mengurangkan risiko bahaya pekerjaan pengusaha akuakultur berbanding bahan kimia sediaada.

► Objektif

- Mengkaji peningkatan kadar hidup ternakan ikan air tawar pengawalan penyakit bakteria *Aeromonas* dan parasit menggunakan bahan tumbuhan semula jadi

► KPI

- Pengawalan penyakit bakteria dan peningkatan kadar hidup (>50%) pada peringkat asuhan ikan Patin Buah menggunakan makanan hidup dienkapsulasi SirehMax.
- Kaedah pengawalan penyakit bakteria *Aeromonas* dan parasit menggunakan bahan tumbuhan semula jadi dan peningkatan kadar hidup ternakan ikan air tawar
- Penentuan penyakit yang lazim menjangkiti ternakan ikan baung (*Hemibagrus capitulum*) di peringkat asuhan bagi tujuan pembangunan pengawalan penyakit.

► Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	70,000.00
2022	115,000.00
2023	50,000.00

► Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Iftikhar Ahmad bin Abdul Rafi	En. Muhamad Zudaidy bin Jaapar En. Hanan bin Mohd Yusof En. Mohd Sufiyan bin Salmi Pn. Haslawati binti Baharuddin Pn. Mazlini binti Omar

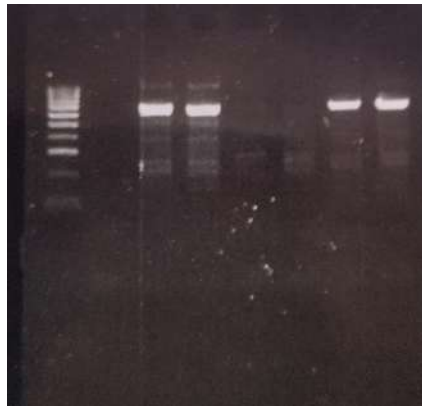
▶ Aktiviti Penyelidikan

Penyelidikan Kesihatan Ikan Air Tawar

Tahun 2021

Projek 1 | Kajian Penyakit Ikan Patin Buah, *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863) – Pengenalpastian *Aeromonas hydrophila* Melalui Kaedah Molekular serta Pengawalannya Menggunakan Bahan Tumbuhan Semula Jadi

Kajian ini dijalankan untuk menambah baik pengesanan penyakit bakteria *Aeromonas hydrophila* dengan lebih pantas pada ternakan ikan patin buah. Sebanyak 37 isolat bakteria *A. hydrophila* telah diuji secara molekular menggunakan pasangan primer Aer 2F-5'-AGC GGC AGA GCC CGT CTA TCC A-3' dan Aer 2R-5'-AGT TGG TGG CGG TGT CGT AGC G-3'. Bakteria *A. hydrophila* yang telah ditentusah telah dihantar untuk penjujukan dan berpadanan sebanyak 94.54% dengan *Aeromonas hydrophila* ssp. *hydrophila* (Assession No.: CP028568.2). Pengesanan jangkitan *A. hydrophila* pada ikan patin buah dapat dijalankan secara molekular dalam jangkamasa 4-5 hari; lebih pantas dari pengesanan menggunakan kaedah konvensional (7-10 hari). Kajian awal pengawalan penyakit bakteria *Aeromonas* telah dijalankan menggunakan dua jenis tumbuhan tempatan iaitu Mahang dan Pudina ke atas isolat-isolat *Aeromonas hydrophila* (Jadual); namun tiada kesan didapati. Kajian akan diteruskan pada tahun 2022 dengan menguji calon-calon tumbuhan tempatan yang lain.



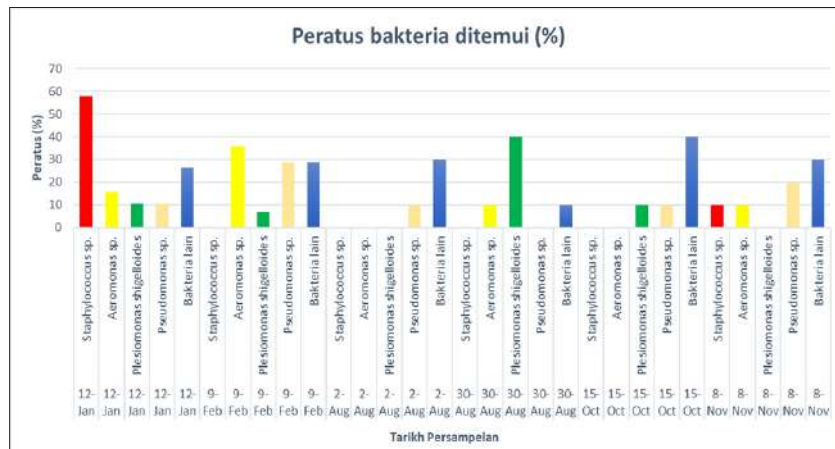
Jalur positif *Aeromonas* pada 683 bp

Jadual: Kesan antimikrob tumbuhan tempatan ke atas isolat-isolat *Aeromonas hydrophila*

Isolat	Ekstrak Mahang				
	100 mg/ml ± s.d.	50 mg/ml ± s.d.	25 mg/ml ± s.d.	12.5 mg/ml ± s.d.	OTC 30µg ± s.d.
A. hydrophila	0	0	0	0	15.37 ± 1.52
	Ekstrak Pudina				
	100 mg/ml ± s.d.	50 mg/ml ± s.d.	25 mg/ml ± s.d.	12.5 mg/ml ± s.d.	OTC 30µg ± s.d.
	0	0	0	0	12.71 ± 0.15

Projek 2 | Kajian penyakit Bakteria dan Virus TiLV Famili Ikan Tilapia (Bakal Induk) bagi Tujuan Pembangunan Induk Tilapia Bebas Penyakit

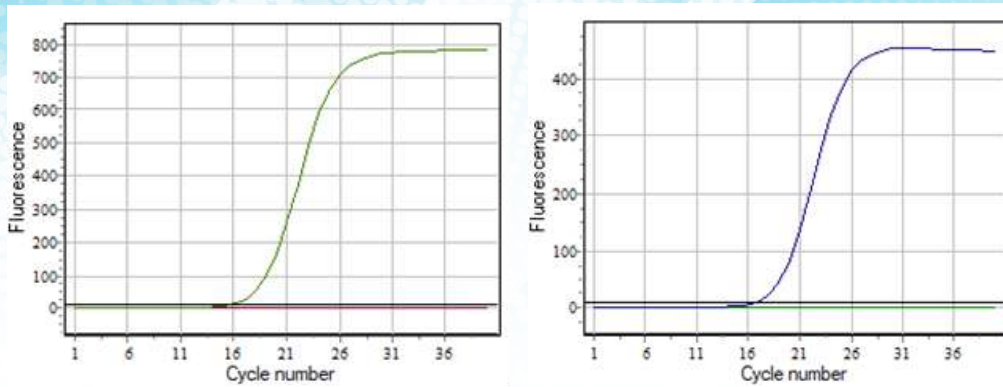
Pusat Pembiakan Nukleus (Nucleus Breeding Centre, NBC) tilapia merah di IPP Glami Lemi yang dibangunkan secara berperingkat-peringkat ke arah pematuhan amalan biosekuriti telah dianugerahkan pensijilan MyGAP pada tahun 2019. NBC menjalankan program pembangunan baka ikan tilapia merah dengan ciri rintang terhadap jangkitan *Streptococcus agalactiae*, cepat membesar dan warna yang seragam. Baka yang dihasilkan dari NBC akan diserahkan kepada Pusat Pengandaian Induk (Broodstock Multiplication Centre, BMC) sama ada yang dikendalikan oleh jabatan kerajaan atau swasta. Sehingga kini, baka ikan tilapia merah yang dihasilkan sudah mencapai generasi kedua (F2). Selaras dengan ini, satu kajian berkala penyakit bakteria dan virus TiLV (Tilapia Lake Virus) telah dijalankan pada tahun 2021 ke atas 50 famili ikan tilapia (bakal induk) generasi F2 bagi tujuan pembangunan induk tilapia bebas penyakit di IPP Glami Lemi (Rajah 5). Didapati kesemua famili tilapia yang dikaji adalah bebas dari virus TiLV dan bakteria *Streptococcus agalactiae* (Rajah 2 & 4).



Rajah 2: Analisis bakteria sampel family tilapia NBC IPP Glami Lemi



Persampelan ikan tilapia di makmal

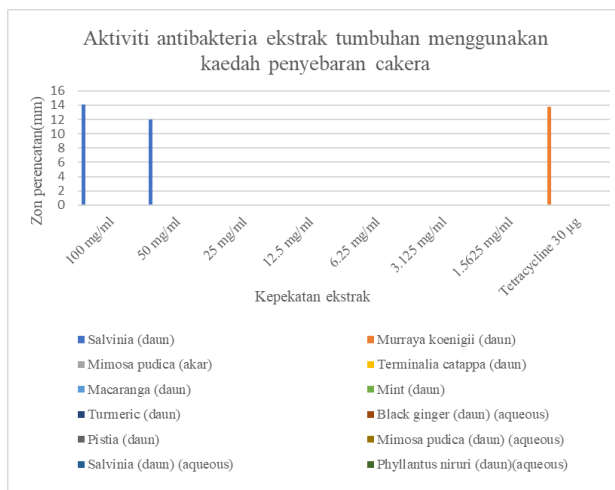


Rajah 4: Analisis virus TiLV famili tilapia

Tahun 2022

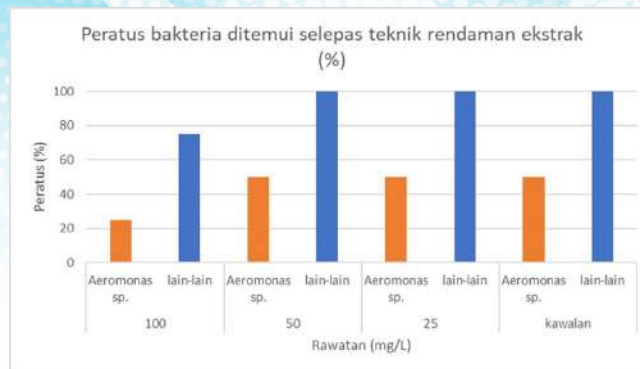
Projek 1 | **Kajian Pengawalan Penyakit *Aeromonas* pada Ternakan Ikan Air Tawar Menggunakan Bahan Tumbuhan Semula Jadi**

Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti kaedah pengawalan penyakit bakteria *Aeromonas* pada ternakan ikan air tawar. Sebanyak ekstrak 12 tumbuhan (darat dan akuatik) telah diuji kesan antimikrobnya terhadap bakteria *Aeromonas* berbanding 30 µg antibiotik komersil Tetracycline (Oxoid™) melalui kaedah Kirby-Bauer. Daripada jumlah ini, didapati ekstrak daun *Salvinia* (100 & 50 mg/ml) mempunyai kesan antimikrob terhadap bakteria *Aeromonas* (Rajah 5). Ujian pengawalan penyakit *Aeromonas in-vivo* secara teknik rendaman menunjukkan pada kepekatan 100 mg/L, peratus jangkitan bakteria *Aeromonas* adalah kurang (25%) berbanding kepekatan 50 serta 25 mg/L (50%) (Rajah 6). Analisis ketoksikan ekstrak *Salvinia* di dalam makmal menunjukkan mortaliti minimum ikan pada kepekatan ekstrak 50 ppm. Hasil kajian menunjukkan potensi tumbuhan *Salvinia* dibangunkan sebagai bahan rawatan penyakit bakteria *Aeromonas* pada ternakan ikan air tawar.



126

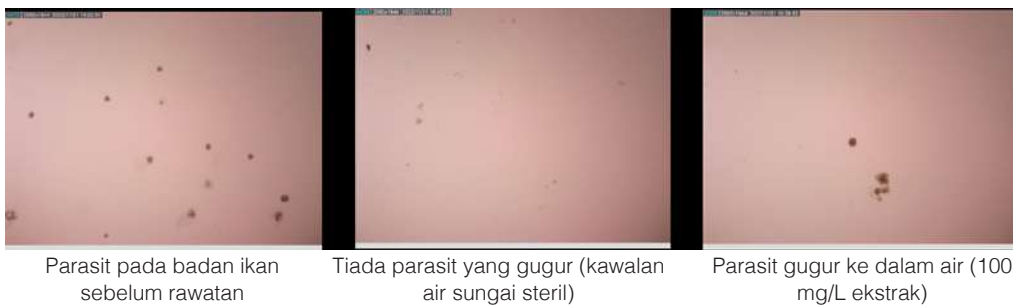
Rajah 5: Kesan antimikrob ekstrak tumbuhan ke atas isolat-isolat *Aeromonas hydrophila*



Rajah 6: Kesan rawatan secara teknik rendaman ekstrak tumbuhan ke atas ikan

Projek 2 | Kajian Penyakit Parasit Lazim pada Ikan Air Tawar dan Pembangunan Awal Kaedah Pengawalan Penyakit Parasit

Beberapa jenis tumbuhan telah diuji kesan antiparasit, diantaranya adalah pokok letup-letup, pokok tuju angin dan pokok semalu. Kajian antiparasit di makmal telah dijalankan ke atas anak ikan *Betta* yang dijangkiti ektoparasit *Piscioodinium*. Ekstrak akar semalu dengan kepekatan 100, 50, 25 dan 12.5 mg/L telah digunakan di dalam percubaan teknik rawatan secara rendaman selama 30 minit. Hasil menunjukkan parasit berjaya disingkirkan daripada ikan selepas 30 minit rendaman di dalam 100 mg/L ekstrak berbanding kepekatan 50, 25 dan 12.5 mg/L. Kajian ini menunjukkan potensi ekstrak akar semalu dibangunkan sebagai bahan rawatan parasit *Piscioodinium* pada ternakan ikan air tawar.



Tahun 2023

Projek | Kajian Pengawalan Penyakit *Aeromonas* pada Ternakan Ikan Air Tawar Menggunakan Bahan Tumbuhan Semula Jadi

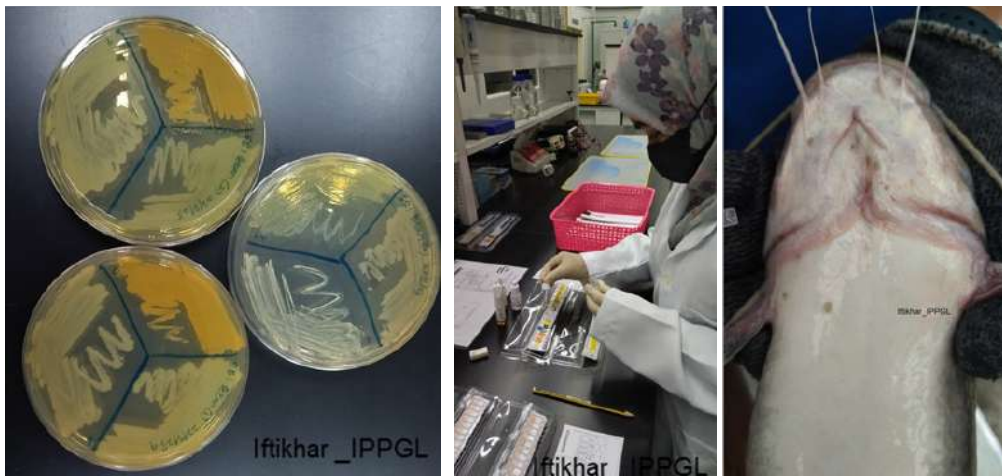
Ekstrak *Salvinia* telah diuji melalui kaedah MIC (minimum inhibitory concentration) di makmal ke atas isolat bakteria *Aeromonas*. Hasil menunjukkan perencatan pada kepekatan minimum 20 mg/mL. Penguji ekstrak tumbuhan dicampur dalam makanan telah dijalankan secara *in-vivo* ke atas juvenil ikan patin buah yang dijangkiti penyakit bakteria *Aeromonas*. Tiga kepekatan ekstrak bercampur makanan telah digunakan iaitu 150, 100 dan 50 mg/L (ppm). Makanan tanpa ekstrak digunakan sebagai kawalan negatif. Hasil menunjukkan pemberian ekstrak bercampur makanan pada 150 ppm berjaya mengurangkan kadar kematian ikan berbanding kepekatan 100 dan 50 mg/L. Dicadangkan kepekatan 150 mg/L adalah kepekatan yang bersesuaian untuk rawatan penyakit bakteria *Aeromonas* pada ikan.



Rajah 8: Kajian rawatan menggunakan ekstrak *Salvinia* dicampur dalam makanan di makmal

Projek | Kajian Penyakit yang Lazim Menjangkiti Ternakan Ikan Baung (*Hemibagrus Capitulum*) di Peringkat Asuhan

Analisis bakteriologi ikan baung menunjukkan pelbagai jenis bakteria telah dijumpai yang berisiko sebagai patogen oportunist pada keadaan-keadaan yang mendatangkan stress pada ikan. Diantaranya adalah *Staphylococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Enterobacter* sp., *Citrobacter* sp., *Chryseomonas* sp. dan *Stenotrophomonas* sp. yang berpotensi sebagai patogen oportunist. Analisis parasitologi menunjukkan kehadiran ektoparasit *Argulus* sp. pada induk-induk ikan baung pada musim sejuk dengan suhu air di bawah 26°C. Kehadiran ektoparasit akan meningkatkan risiko jangkitan sekunder oleh bakteria disebabkan luka jangkitan parasit. Rawatan menggunakan mandian trichlorfon menunjukkan keberkesanan penyingkiran parasit selepas 24 jam. Namun, penggunaan 1 jenis bahan semula jadi yang lebih mesra alam di makmal didapati berkesan membunuh parasit *Argulus* pada kepekatan 5,000 mg/L selepas 4 jam rendaman. Hasil kajian menunjukkan potensi bahan semula jadi sebagai rawatan penyakit parasit pada ikan air tawar di masa akan datang.





Peratus jenis-jenis bakteria yang ditemui menjangkiti ikan baung



Pengujian bahan semula jadi ke atas ektoparasit *Argulus* di makmal

► **Penerbitan**

Jenis	Butiran
Prosiding	Mohamad-Sufiyan, S., Haslawati, B., Mustafa, A., Nurul-Syafinaz, A.L., Iftikhar-Ahmad, A.R. & Siti-Norita, M (2023). Induced spawning and larval rearing of the riverine catfish, <i>Hemibagrus capitulum</i> (Popta, 1906). Prosiding Seminar Biologi Kebangsaan 2023, Universiti Kebangsaan Malaysia, 6-7 Disember 2023. m.s: 108-112.
Majalah/Buletin/ Newsletter	Iftikhar Ahmad A. R. , Hanan M. Y., Ahmad Baihaqi, O., M. Zudaiddi J., Haslawati B. (2022) Potential Usage of SirehMaxTM, A <i>Piper betle</i> extract, for controlling fish pathogen prevalence in domesticated shark catfish fingerlings, <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863). FishMail Vol. 31 (2022): ms 32-39.
Laporan Penyelidikan	Iftikhar Ahmad A. R. Laporan Projek Pembangunan Tahun 2023 (Kod: P21 30004 017 0101) Dan Cadangan Permohonan Peruntukan Tahun 2024 Bagi Projek: Pembangunan Kaedah Pengawalan Penyakit Parasit Ternakan Ikan Air Tawar. No. Fail: DOF.FRIGL. 400-2/2/4(2). Laporan dihantar pada 29 Januari 2024.

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/ Mesyuarat/ Persidangan

Tahun	Butiran
2021	Iftikhar Ahmad Abdul Rafi , Hanan Mohd. Yusof, M. Zudaidy Jaapar, Mazlini Omar (2021). Managing Bacterial Disease in <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863) at Nursery Culture Stage. Poster dibentangkan di dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2020 secara maya di MAFI, Putrajaya pada 27-28 Mei 2021.
2022	Iftikhar Ahmad A. R. , Hanan M. Y., M. Zudaidy J. and Nik Haiha N. Y. (2022) Control of <i>Aeromonas</i> sp infection in the nursery stage of <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863) through Bio-encapsulation of Herbal Extract; SirehMax in Live Feed. For 3-Minutes Presentation. Diseases in Asian Aquaculture 11, 23-26 Ogos 2022, Kuching, Sarawak.
2023	Haslawati Baharuddin, Padilah Bakar, Rimatulhana Ramly, Mohamad Sufiyan Salmi, Iftikhar Ahmad Abdul Rafi , Kua Beng Chu (2022). An assessment on the emerging risks associated with aquaculture escapees: the Malaysian case studies. For 3-Minutes Presentation. Diseases in Asian Aquaculture 11, 23-26 Ogos, Kuching, Sarawak

► Penyelidikan Tumbuhan Akuatik

Tahun 2021

Projek | **Kajian Tumbuhan Akuatik Kultur Tisu**

Kultur tisu tumbuhan akuatik adalah salah satu kaedah penting penghasilan tumbuhan akuatik secara pukal. Kejayaan pengeluaran tumbuhan akuatik adalah apabila tumbuhan dapat diaklimatasi dengan persekitaran luar. Tumbuhan akuatik kultur tisu boleh mengalami tekanan air apabila dipindah keluar daripada botol kultur. Kajian aklimatasi telah dijalankan ke atas *Alternanthera lilacina*, *Bacopa monnieri*, *Cryptocoryne elliptica*, dan *Riccia fluitans*. Bahan media tanaman yang digunakan terdiri daripada 2 lumut gambut: 1 vermikulit: 1 perlit dengan baja hidroponik. Tumbuhan akuatik tisu kultur dikeluarkan daripada botol kultur dan ditanam di dalam bekas plastik lutsinar (20 cm x 20 cm x 9.5 cm) yang mengandungi media tanaman dan ditutup bagi memastikan air tidak hilang. Selepas 60 hari, peratusan tumbuhan akuatik yang hidup adalah 100% bagi *A. lilacina* dan *B. monnieri* manakala hanya 90% bagi *C. elliptica* dan *R. fluitans*.

Tahun 2022

Projek | **Pemetaan Tumbuhan Akuatik Tempatan Bernilai Komersial di Jelebu, Negeri Sembilan**

Maklumat taburan tumbuhan akuatik dan habitatnya amat diperlukan bagi memastikan kemandirian spesies tumbuhan akuatik asli Malaysia kekal terpelihara. Kebanyakan tumbuhan akuatik yang dijual diperolehi dari alam semula jadi terutamanya spesies yang sukar ditemui dan akan menyumbang kepada kepupusan spesies tersebut. Pembangunan pesat negara dan perubahan iklim secara drastik juga telah menghapuskan sebahagian besar habitat tumbuhan akuatik yang mempunyai nilai komersial dan estetika tinggi dari alam semula jadi. Oleh itu, unit Tumbuhan Akuatik IPP Glami Lemi telah mengambil inisiatif untuk membuat kajian pemetaan dan mengenal pasti tumbuhan akuatik yang bernilai komersial untuk dibangunkan sebagai produk tumbuhan hiasan. Kajian ini telah dijalankan di Jelebu, Negeri Sembilan. Antara data yang diambil adalah koordinat lokasi penemuan tumbuhan akuatik, gambar spesies di lokasi

berkenaan, dan parameter air. Koleksi penemuan tumbuhan akuatik yang dijumpai adalah seperti *Crptocoryne* sp., *Eleocharis* sp., *Microsorium* sp., *Vesicularia* sp., *Selaginella* sp. dan lain-lain lagi. Tumbuhan-tumbuhan ini kemudiannya dibawa ke rumah hijau IPP Glami Lemi untuk diaklimatisasi dan dikembang biakkan. Setelah tumbuhan ini berjaya dibiakkan, pemindahan teknologi kaedah penanaman dan edaran benih pokok tersebut kepada pengusaha akan dilaksanakan. Sampel tumbuhan akuatik yang diperolehi dari kawasan persampelan juga dikeringkan dan diawetkan untuk dijadikan spesimen herbarium. Herbarium akan dilengkapi dengan data-data pengkelasan spesies, morfologi, ekologi dan geografi. Maklumat herbarium ini penting sebagai sumber rujukan untuk mengenal pasti sesuatu spesimen dan lokasi asal tumbuhan tersebut.



Persampelan di Sg. Pradong, Jelebu



Eleocharis sp. yang ditemui di Sg. Kenaboi, Jelebu.

Projek | **Kajian Awal Mengenal Pasti Potensi Kernel Kelapa Sawit, Dedak Padi dan Serbuk Soya Sebagai Baja untuk Penanaman Tumbuhan Akuatik**

Baja mengandungi unsur pemakanan untuk tumbuhan yang dibekalkan secara langsung bagi tumbesaran tanaman. Ia penting bagi membantu meningkatkan kesuburan tanah untuk menampung keperluan pertumbuhan tanaman dari peringkat awal sehingga penuaian hasil. Oleh itu, satu kajian untuk mengenal pasti potensi kernel kelapa sawit, dedak padi dan serbuk soya sebagai baja untuk penanaman tumbuhan akuatik secara hidroponik telah dijalankan. Kajian dijalankan secara faktorial (*Factorial Design*) iaitu rawatan berlainan jenis baja dengan kepekatan. Baja diuji adalah kernel kelapa sawit, dedak padi, serbuk soya dan baja pelepasan perlahan (*slow release fertilizer*) manakala kawalan tanpa menggunakan baja. Kepekatan yang digunakan adalah 100%, 80%, 50%, 40% dan 0%. Tumbuhan yang digunakan adalah *Polygonum minus* (kesum) yang ditanam secara hidroponik. Setiap rawatan mempunyai 10 replikasi. Data yang diambil adalah berat awal dan akhir sampel, kualiti air dan kadar cahaya. Kesuburan pokok juga dipantau sepanjang kajian berlangsung. Analisa ANOVA dijalankan ke atas keputusan kajian. Hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan 50% baja pelepasan perlahan menunjukkan pertumbuhan lebih baik secara signifikan ($P < 0.05$) dengan penambahan berat pokok sebanyak $2.73 \pm 0.80\text{g}$ berbanding dengan rawatan lain. Penggunaan kernel kelapa sawit, dedak padi dan serbuk soya didapati tidak sesuai untuk digunakan sebagai baja. Kajian ini akan diteruskan menggunakan baja pelepasan perlahan untuk mengetahui kepekatan optimum untuk *P. minus*.



Aktiviti penyediaan baja untuk kajian



Aktiviti pengambilan data kualiti air

Projek | **Kajian Penghasilan Medium (MS, LS, B5) Optimum untuk Kultur Tisu Tumbuhan Akuatik: *Cryptocoryne elliptica***

Kajian dijalankan secara faktorial (Factorial Design) iaitu rawatan berlainan jenis medium kultur dengan berlainan kepekatan. Medium kultur yang diuji adalah MS, LS, B5 dan Kawalan (Control) dengan berlainan kepekatan 200%, 100%, 50% dan 0%. Sampel yang digunakan untuk kajian adalah *Cryptocoryne elliptica* dan setiap rawatan 30 sampel digunakan. Setelah 40 hari kultur, data kajian diambil. Data yang diambil adalah bilangan pucuk, bilangan bunga dan kehadiran kalus. Analisa ANOVA dijalankan ke atas keputusan kajian. Medium yang optimum adalah medium LS dengan bilangan pucuk 3.40 ± 1.35 (mean \pm SE).



Kultur tisu *Cryptocoryne elliptica*



Cryptocoryne elliptica yang tumbuh di dalam medium tanaman

Tahun 2023

Projek | **Kajian Aklimatisasi *Riccia fluitans* dari Makmal ke Ladang**

Organisma akuakultur terbahagi kepada dua bahagian iaitu haiwan akuatik dan tumbuhan akuatik. Aplikasi kultur tisu dalam tumbuhan akuatik memberi impak positif dalam pengeluaran mampan. Objektif kajian adalah untuk menyiasat sama ada *Riccia fluitans* boleh ditanam secara langsung dari stok kultur tisu ke ladang tanpa melalui tempoh aklimatisasi dalam persekitaran makmal bertujuan untuk pembiakan secara komersial. *R. fluitans* telah disubkultur dalam medium makanan MS selama 2 bulan. Spesimen dipindahkan dan dibersihkan dari media kemudian dilekatkan pada panel jejaring keluli tahan karat berukuran 8cmx8cm. 5 rawatan telah dijalankan: (T1) Rawatan kawalan menanam spesimen di makmal menggunakan bekas tertutup, (T2) Ditanam di rumah hijau menggunakan bekas terbuka, (T3) Ditanam dalam rumah hijau menggunakan bekas tertutup, (T4) Spesimen melalui tempoh pra-aklimatisasi selama sebulan di persekitaran makmal sebelum ditanam di rumah hijau, menggunakan bekas terbuka dan (T5) Spesimen melalui tempoh pra-aklimatisasi selama sebulan di persekitaran makmal sebelum ditanam di rumah hijau, menggunakan bekas tertutup. Tempoh kajian selama 2 bulan. Pelbagai parameter direkodkan. Analisa statistik menunjukkan T3 dan T5 mempunyai kadar pertumbuhan lebih baik yang ketara ($p < 0.05$) berbanding dengan rawatan lain. Menariknya, walaupun dibandingkan dengan Kumpulan rawatan makmal (T1, T4 dan T5), T3 menunjukkan prestasi yang lebih baik dari segi kadar pertumbuhan. Kesimpulannya, tisu kultur *R. fluitans* boleh terus ditanam ke dalam persekitaran ladang tanpa perlu proses aklimatisasi dalam persekitaran makmal dengan syarat media perlu dibersihkan dengan teliti terlebih dahulu.

Eksplan *Riccia fluitans* dalam botol tisu kulturSpesimen *Riccia fluitans* dibersihkan terlebih dahulu bagi menghilangkan semua media tisu kulturSpesimen *Riccia fluitans* yang telah diikat pada jejaring tahan karat berukuran 8cmx8cm

Tahun 2023

Projek | **Kajian Penanaman *Polygonum minus* Menggunakan Baja Pelepasan Terkendali yang Berbeza Berat dengan Teknik Kapilari**

Baja pelepasan terkendali (*controlled release fertilizer*) adalah baja berbentuk granul yang mengandungi nutrient bagi keperluan tumbesaran pokok. Baja ini akan melepaskan nutrient secara perlahan dan terkawal bagi memenuhi keperluan tanaman. Satu kajian penanaman *Polygonum minus* menggunakan baja pelepasan terkendali yang berbeza berat dengan teknik kapilari telah dijalankan. 5 rawatan telah dilakukan: (T1) Kawalan: 0g, (T2) 1.3g, (T3) 2.6g, (T4) 5.2g dan (T5) 7.8g. Berat awal dan akhir *P.minus* direkodkan. Analisa statistik menunjukkan T2 dan T3 mempunyai kadar kelangsungan hidup yang ketara ($p < 0.05$) berbanding dengan rawatan lain. Kadar kelangsungan hidup untuk T1 ialah 20%, T2: 36.67%, T3: 37.78%, T4: 3.33% manakala T5 pula adalah 1.11%. Kesimpulannya berat baja pelepasan terkendali untuk tanaman *P.minus* yang sesuai adalah 1.3g dan 2.6g. Keputusan menunjukkan bahawa penggunaan baja yang terlalu banyak boleh menyebabkan kecederaan kepada pokok seterusnya boleh menyebabkan pokok mati.



Keputusan akhir untuk T1



Keputusan akhir untuk T2



Keputusan akhir untuk T3

Penerbitan

Jenis	Butiran
Buku	Khazlita A.A.A., Norhanizan S., Nummeran M.N. Noor Ikhwanie Z., M. Fakhrudin Y., Afzan Muntaziana M.P. (2022) Panorama Tumbuhan Akuatik. Institut Penyelidikan Perikanan. ISBN 978-967-2840-29-9
Manual	Norhanizan S. (2020). Manual Tanaman Tumbuhan Akuatik'. Institut Penyelidikan Perikanan. ISBN 978-967-18365-1-4, ms: 70
Majalah/Buletin/ Newsletter	Afzan Muntaziana MP & Norhanizan S.(2023) Identification and mapping of commercially viable aquatic plants species. FRI Newsletter Vol.26/2023, 7-8 pp.

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesuarat/ Persidangan

Tahun	Butiran
2022	Afzan Muntaziana M.P., Norhanizan S. (2022). Pemindahan Teknologi Kultur Tisu Tumbuhan Akuatik Kepada Pengusaha Tempatan. Confertech 2022. Persidangan Kebangsaan Pemindahan Teknologi, 8-10 November 2022, Hotel Casuarina@Meru Perak. Pembentang poster.
2023	Afzan Muntaziana MP & Norhanizan S., 1 pembentangan Tiga Minit (3MP) bertajuk "Kajian Mengenal pasti tumbuhan akuatik tempatan yang berpotensi untuk dikomersialkan," di dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2023, 7-9 Mac 2023, Hotel Raia Inn, P. Pinang. Pembentangan 3 minit Norhanizan S. & Afzan Muntaziana MP.(2023). Program pembangunan Tumbuhan akuatik secara kultur tisu dan hidroponik. Seminar Penyelidikan Perikanan 2023, 7-9 Mac 2023, Hotel Raia Inn, P. Pinang. (Pembentangan Lisan)

► Inovasi

Inovasi	Butiran produk/teknologi
Pertandingan Anugerah Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2023 (25-26 Oktober 2023)	Norhanizan S. & Afzan Muntaziana MP., 'Aquascape Edukit', (Pembentangan lisan)

► Hala Tuju

Kajian untuk pembangunan tumbuhan akuatik industri tempatan dalam negara perlu dipergiatkan lagi. Mempergiatkan interaksi penyelidik dengan industri dan badan-badan professional secara tidak langsung dapat memantapkan perkhidmatan rundingan dan bidang kepakaran penyelidik kepada jabatan Kerajaan, swasta dan badan-badan professional. Kursus kepada kumpulan sasaran juga perlu dilaksanakan terutama kepada kumpulan sasaran agar lebih ramai pemain industri tempatan dan menambahkan bilangan pengusaha dan peminat tumbuhan akuatik di Malaysia.

Penyelidikan Perikanan Darat

Tahun 2021

Projek | Ternakan Ikan Integrasi dalam Sawah Padi di Jelebu, Negeri Sembilan

Satu percubaan ternakan ikan secara integrasi dalam sawah padi telah dijalankan di Kampung Sungai Buloh, Simpang Durian, Jelebu. Objektif kajian adalah untuk mendapatkan maklumat tentang kesesuaian ternakan integrasi ikan-padi, kesesuaian spesies dari segi pertumbuhan dan tempoh penanaman padi. Ikan keli Afrika (*Clarias gariepinus*) dipilih kerana sifatnya yang cepat membesar, hampir menepati tempoh penanaman padi dan mendapat permintaan yang tinggi di Negeri Sembilan sama ada yang segar atau diproses seperti keli salai. Benih ikan yang bersaiz 3.5 inci dengan berat purata 6.0 ± 1.3 g dimasukkan ke dalam petak percubaan ketika padi berusia 30 hari. Pelet (32% protein) diberikan bagi membantu mempercepatkan

tumbesaran ikan. Kepadatan ternakan adalah 1.5 ekor/m². Setelah 48 hari ditenak, penuaian ikan dilakukan secara berperingkat sebelum padi dituai sepenuhnya. Hasil tuaian ikan keli adalah sebanyak 225.9 kg dengan purata berat akhir adalah 86.6 ± 28.1 g. Kadar penukaran makanan (*Food Conversion Ratio*, FCR) untuk setiap kilogram berat adalah agak baik, iaitu 1.3. Kajian ini mendapat maklum balas positif dari pesawah berikutan hasil tambahan yang diperolehi. Projek ini boleh dijalankan secara berkala dan usaha akan dilakukan bagi mengawal selia spesies keli Afrika untuk mengurangkan impak negatif ikan asing ini kepada alam sekitar.



Ikan keli yang berjaya ditangkap ketika pertandingan memancing di petak ternakan ikan sawah padi.

Projek | **Kawalan Biologi Ternakan Udang Kara Air Tawar** **(*Cherax quadricarinatus*)**

Udang kara air tawar (*Cherax quadricarinatus*) telah diperkenalkan ke seluruh dunia untuk tujuan akuakultur walaupun ia adalah spesies asing yang invasif dan dilaporkan mendominasi persekitaran baharu serta memusnahkan ekosistem. Memandangkan spesies ini telah pun giat ditenak di Malaysia, maka kaedah pengawalan biosekuriti perlu diperketatkan kerana spesies ini juga tersenarai sebagai spesies akuatik asing invasif. Kawalan secara biologi merupakan satu kaedah yang biasa diamalkan untuk mengawal populasi spesies yang tidak dikehendaki dengan menggunakan organisma lain sebagai pemangsa. Kajian dilakukan bagi menilai interaksi interspesifik udang kara air tawar dengan beberapa spesies ikan tempatan iaitu puyu (*Anabas testudineus*); haruan (*Channa striata*) dan keli kayu (*Clarias batrachus*). Pemerhatian dilakukan secara triplikat di dalam tangki bersaiz 41 × 30 × 25 cm menggunakan dua saiz juvenil udang kara (1-3 cm TL) dan dua nisbah mangsa-pemangsa (3:1 dan 2:1) dan . Pemerhatian awal menggunakan spesimen bersaiz kecil, juvenil udang kara (1-3 cm) dan interaksi dengan ikan puyu (5-6 cm). Untuk udang kara bersaiz 1 cm, nisbah mangsa-pemangsa adalah 3:1; sementara untuk saiz yang lebih besar (2-3 cm) nisbah adalah 2:1. Didapati bahawa kadar pemangsaan adalah 100% terhadap kedua-dua saiz udang kara, di mana udang kara bersaiz 1 cm habis dimakan dalam masa satu jam pertama, berbanding udang bersaiz 2-3 cm, semua kematian hanya direkodkan pada hari ketiga. Penilaian akan diteruskan dengan beberapa saiz, nisbah dan spesies ikan lain pula.

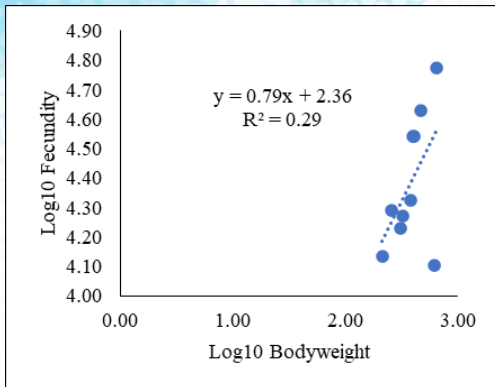


Penilaian interaksi interspesifik di antara ikan puyu, *Anabas testudineus* dan udang kara air tawar, *Cherax quadricarinatus*.

Tahun 2022

Projek | **Program Pembangunan Sumber Baharu Akuakultur melalui Ikan Asli Terpilih (ikan Baung, *Hemibagrus* spp.)**

Ikan Baung di kenal pasti sebagai salah satu spesies ikan air tawar asli untuk dibangunkan sebagai sumber akuakultur baharu di bawah dana penyelidikan RMK-12. Permintaan meluas di seluruh Malaysia dan harga pasaran yang konsisten menjadikan ianya antara ikan air tawar yang popular. Permintaan pasaran untuk ikan hidup yang dijual terus, memberi persaingan kepada pengumpul induk liar, yang menjadi sumber utama bekalan induk. Proses domestikasi untuk pengeluaran akuakultur, masa yang lama untuk mencapai saiz pasaran, dengan tabiat kanibalistik di peringkat juvenil, menjadikan penternakan kurang ekonomikal. Walaupun teknik pembiakan secara aruhan sudah berjaya dipraktikkan, terdapat keperluan untuk menghasilkan protokol piawai bagi mengoptimumkan pengeluaran. Bagi tahun 2022, sebanyak lima kali pembenihan secara aruhan dibuat menggunakan induk liar dari Sungai Pahang dan induk domestikasi dari daerah Jelevu, kepada induk betina bersaiz 200-650 g dan jantan bersaiz 300-700g. Fekunditi adalah berkaitan dengan saiz induk, dalam julat 12722-59573. Tempoh inkubasi selama 36-48 jam dalam suhu 27-28°C. Telur berwarna coklat kekuningan dan berukuran 0.52-0.63 mm diameter. Anak ikan yang lutsinar berwarna kuning terang, mula menetas selepas 48 jam, dengan kepanjangan 4.4 ± 0.4 mm. Pigmen mata, mulut dan barbel mula terbentuk dan selepas 72 jam, kuning telur mula menghilang. Selepas 10 hari larva mula sempurna menyerupai induknya dengan saiz panjang 11.6 ± 1.2 mm. Program diteruskan bagi memantapkan teknik pembenihan dan asuhan. Dokumentasi dan teknologi yang dibangunkan dari program ini nanti diharapkan agar dapat dikembangkan kepada pengusaha tempatan.



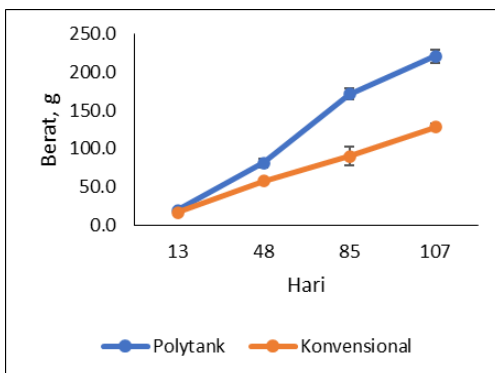
Hubungan fekunditi-berat induk Baung



Suntikan hormon bagi merangsang pembenihan

Projek | Kajian Awal Perbandingan Sistem Ternakan di Sungai Pahang

Permintaan terhadap ikan air tawar yang tinggi di negeri Pahang mendorong penduduk menceburi bidang ternakan ikan air tawar. Sistem sangkar menjadi pilihan kerana kelebihan penggunaan air sungai yang mengalir selain bekalan air yang berterusan, selain mengurangkan rasa dan bau lumpur berbanding ternakan menggunakan sistem kolam tanah. Namun demikian, cabaran yang dihadapi terutama semasa perubahan musim monsun di mana arus air deras membawa bersama pelbagai hanyutan sampah, yang kerap kali tersangkut dan merosakkan sangkar dan jaring ternakan. Proses pembersihan sangkar ini meningkatkan kos operasi dan boleh menyebabkan kerugian yang besar. Ditambah pula dengan isu pencerobohan sangkar dan serangan haiwan pemangsa terutamanya memerang. Oleh itu, beberapa penternak mula menggunakan tangki *polytank* yang diubahsuai sebagai alternatif. Kajian bermula pada 14 Julai 2022 dijalankan bagi mendapatkan maklumat awal tentang kesesuaian sistem ini sebagai sistem ternakan alternatif kepada sistem sangkar berjaring, dan kemungkinan kesannya kepada alam sekitar. Dua pengusaha dipilih, dari Tanjong Bungor, Kuala Lipis dan Kampung Lada, Jerantut, Pahang. Keputusan awal menunjukkan pertumbuhan berat ikan yang agak baik bagi ternakan *polytank* berbanding sangkar konvensional selepas 90 hari ternakan. Namun keadaan ini juga dipengaruhi oleh pelbagai variabel, terutama melibatkan dua lokasi dan pengurusan yang berbeza. Pengutipan data masih dilakukan pada tahun 2023 sebelum kesimpulan dapat dirumuskan.



Prestasi tumbesaran benih patin dalam tangki polytank vs sangkar konvensional



Pensampelan di atas sangkar polytank yang diubahsuai

Tahun 2023

Projek | Pemiakan Aruhan dan Asuhan Larva Ikan Baung Sungai, *Hemibagrus capitulum* (Popta, 1906)

Hemibagrus capitulum, ikan baung sungai adalah salah satu spesies ikan sungai yang penting menyumbang kepada sumber ekonomi kepada nelayan darat. Pembangunan pengeluaran benih terutamanya dalam peringkat pembiakan dan asuhan adalah penting untuk meningkatkan pengeluaran perikanan dan juga meningkatkan sumber perikanan semula jadi. Dalam laporan ini, kami membentangkan beberapa pemerhatian tentang kemajuan pembiakan pada peringkat awal larva dan pengurusan asuhan, untuk membangunkan akuakultur yang mampan. Kedua-dua induk jantan dan betina telah disuntik menggunakan suntikan hormon Ovaprim pada kepekatan 0.5 ml/kg. Fekunditi betina berkisar antara 14265 - 38828 telur. Tempoh persenyawaan adalah sekitar 16-18 jam selepas suntikan hormon awal. Telur yang disenyawakan adalah jenis melekat dan sfera, dan kantung kuning telur berwarna coklat kekuningan yang berukuran 0.52-0.63 mm diameter. Tempoh inkubasi adalah antara 36 hingga 48 jam pada suhu ambien 27-28°C. Anak ikan yang baru menetas berwarna lutsinar, berwarna kekuningan muda dengan panjang badan 4.4 ± 0.4 mm. Selepas 48 jam penetasan, pigmen mata, mulut dan barbel mula terbentuk. Mata, mulut dan barbel lebih jelas kelihatan selepas 72 jam dan kuning telur mula hilang pada peringkat ini. Selepas 2 minggu, anak ikan telah membesar dengan baik dan menyerupai ikan dewasa, di mana zooplankton air tawar, *Moina* sp. diberi makan secara langsung untuk 7-10 hari akan datang. Keputusan yang diperolehi akan dikaji semula untuk ujian pembiakan seterusnya, dengan mengambil kira faktor termasuk biologi pembiakan spesies, pemakanan induk dan parameter pengurusan persekitaran dan kesihatan.



Aktiviti leretan telur ikan baung untuk pembiakan secara aruhan

Induk betina (kiri) dan jantan (kanan)

► Pencapaian

Kejayaan dalam mengenal pasti kaedah pembiakan ikan baung secara aruhan dan juga menambah baik kaedah asuhan rega baung. Menambah baik prosedur pemberian makanan hidup pada peringkat awal larva ikan.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Prosiding	Mohamad-Sufiyani, S., Haslawati, B., Mustafa, A., Nurul-Syafinaz, A.L., Iftikhar-Ahmad, A.R. and Siti-Norita, M. (2023). Induced spawning and larval rearing of the riverine catfish, <i>Hemibagrus capitulum</i> (Popta, 1906) National Biology Symposium 2023 Universiti Kebangsaan Malaysia. e ISBN 978-629-99106-0-2.

► Kertas yang dibentangkan dalam simposium/Mesyuarat/ Persidangan

Tahun	Butiran
2023	<p>Haslawati Baharuddin, Mohamad Sufiyani Salmi, Mustafa Asmuni, Siti Norita Mohamad (2023). Program Pembangunan Sumber Baru Akuakultur, Ikan Baung <i>Hemibagrus</i> spp. Pembentangan lisan di Seminar Penyelidikan Perikanan 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang, 7-9/3/2023.</p> <p>Mohamad Sufiyani Salmi, Haslawati Baharuddin, Mustafa Asmuni, Siti Norita Mohamad (2023). Kajian Awal Perbandingan Sistem Ternakan di Sungai Pahang Pembentangan lisan di Seminar Penyelidikan Perikanan 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang, 7-9/3/2023.</p> <p>Mohamad Sufiyani Salmi, Haslawati Baharuddin, Mustafa Asmuni (2023). Potensi dan Pembangunan Kaedah Ternakan Ikan Secara Integrasi dalam sistem Sawah Padi. Pembentangan poster di Seminar Penyelidikan Perikanan 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang, 7-9/3/2023.</p> <p>Mohamad-Sufiyani, S., Haslawati, B., Mustafa, A., Nurul-Syafinaz, A.L., Iftikhar-Ahmad, A.R. and Siti-Norita, M. (2023). Induced spawning and larval rearing of the riverine catfish, <i>Hemibagrus capitulum</i> (Popta, 1906). National Biology Symposium 2023 Universiti Kebangsaan Malaysia. 6-7 Disember 2023.</p>

► Hala Tuju

Menyasarkan dalam peningkatan produktiviti akuakultur dengan mengamalkan kaedah akuakultur yang baik dengan penetapan tatacara pengendalian induk dan juga pengurusan benih yang baik bagi memaksimumkan hasil pembiakan dan pengeluaran benih ikan.

► Peningkatan Sperma Ikan Marin Menggunakan Hormon *testosterone*

► Latar Belakang

Ikan kerapu adalah merupakan spesies *protogynus hermaphrodites* yang mana ikan yang akan matang sebagai ikan betina seterusnya akan bertukar menjadi ikan jantan. Pengeluaran sperma ikan jantan bergantung kepada paras hormon testosterone dalam darah ikan. Dalam kajian ini hormon testosterone ikan diimplankan dalam badan ikan bagi meningkatkan paras hormon testosterone dalam darah. Paras hormon testosterone 1000 pikogram (pg) dalam darah ikan akan membolehkan ikan tersebut mengeluarkan sperma.

► Objektif

- Menjalankan kajian berkaitan dengan penyelidikan *cryopreservation* sperma ikan marin.
- Menjalankan pemindahan teknologi berkaitan dengan *cryopreservation* sperma kerapu kertang secara konsisten di peringkat industri akuakultur marin.

► KPI

- Menghasilkan simpanan sperma dalam liquid nitrogen 1000 staw.
- Meningkatkan paras hormon testosterone 1000 pg dalam darah ikan kerapu harimau.
- Berjaya menghantar sperma ikan kerapu kertang kepada pengusaha ikan kerapu hibrid.

► Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	54,000
2022	170,000
2023	73,000

► Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Mohd Khairudin Mohamad	Pn. Mazlina Che Arif

Tahun 2021:

Projek | Protokol Pengangkutan Sperma Kerapu Kertang, *Epinephelus lanceolatus* Menggunakan Ais Hancur

Kajian pembangunan kaedah pengangkutan sperma ikan kerapu menggunakan ais hancur telah dimulakan. Larutan krio seminal plasma tiruan (ASP) yang mengandungi larutan garam 135 mM NaCl, 2 mM KCl, 2.3 mM MgCl₂, 1.3mM CaCl₂, 20 mM NaHCO₃ dan 20 mM Hepes telah disediakan. Sperma kerapu kertang perlu dipastikan bersih dan bebas daripada bendasing. Sperma dengan motiliti 90% ke atas sahaja digunakan dalam kajian ini. Sperma dicampur dengan larutan ASP bersuhu 4°C pada nisbah 1:3. Larutan campuran ASP + sperma segar dan sperma segar sahaja diletakkan dalam ais hancur di dalam kotak polisterin. Sampel diambil setiap hari untuk diperiksa motiliti. Motiliti sperma segar dengan ASP bertahan lebih lama iaitu lapan hari berbanding sperma segar sahaja iaitu selama empat hari. Pada hari ke-4, motiliti sperma segar + ASP adalah dalam sekitar 69.0±2.1% berbanding sperma segar (40.0±1.2%). Tiada pergerakan sperma direkodkan untuk sperma segar pada hari ke-5 berbanding pada hari ke-9 untuk campuran ASP + sperma segar. Keputusan menunjukkan pengangkutan sperma ikan kerapu kertang boleh dilakukan menggunakan ais hancur, dengan bantuan ASP.

Tahun 2022

Projek | **Rangsangan Induk Betina Pramatang kepada Induk Jantan Menggunakan Implan 17 α -Metil Testosteron pada Kerapu Harimau**

Ciri kerapu harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*) yang bersifat hermafrodit protogini menyebabkan sukar untuk mendapatkan jantan dan betina matang serentak. Objektif kajian adalah menilai kesan androgenik 17 α -metil testosteron bagi menukar jantina *E. fuscoguttatus* untuk berfungsi sebagai jantan. Eksperimen dijalankan di IPP Tanjung Demong menggunakan tangki gentian kaca (10 tan). Lima belas ekor ikan (saiz 3.0-4.7 kg) dipilih dan dibahagikan kepada 3 kumpulan. Dua kaedah (implan dan suntikan) menggunakan hormon 17 α -metil testosteron pada dos 1,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ telah dijalankan. Sekumpulan ikan diimplan dengan selulosa (kawalan). Darah ikan diambil pada 0, 2, dan 4 minggu rawatan. Tahap hormon testosteron dan estradiol dalam ikan ditentukan menggunakan kit Elisa. Keputusan menunjukkan kepekatan testosteron tertinggi (125.95 pg/ml) dalam ikan yang dirawat dengan kaedah implan. Tahap kepekatan estradiol direkodkan menurun daripada 531.40 pg/ml kepada 31.33 pg/ml dalam ikan yang sama. Kaedah implan 17 α -metil testosteron adalah lebih baik untuk meningkatkan kematangan dan menggalakkan penukaran jantina *E. fuscoguttatus*. Kajian lanjut diperlukan untuk menambah bilangan jantan matang bagi menyokong pengeluaran kerapu harimau pada masa hadapan.

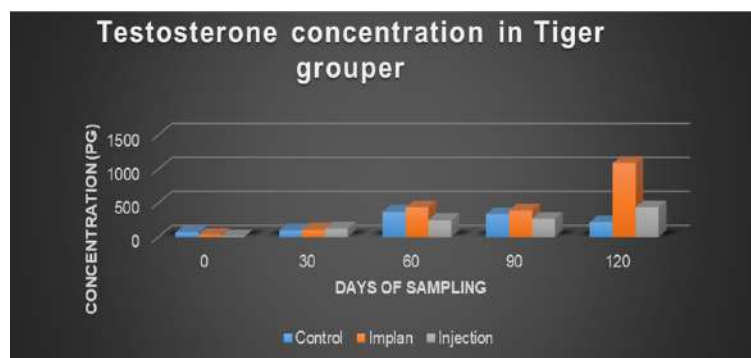


Aktiviti pengambilan darah ikan kerapu harimau untuk kajian penentuan kesan androgenik 17 α -metil testosteron

Tahun 2023

Projek | Kajian Kaedah Rangsangan Hormon Testosterone Ikan Kerapu Harimau Pramatang Menggunakan Implan dan Suntikan Hormon 17 α -metil testosterone

Kualiti induk yang baik adalah kunci kejayaan pengeluaran benih ikan kerapu harimau. Oleh kerana ikan kerapu harimau bersifat hermafrodit protogini, ini menyebabkan kesukaran untuk mendapatkan jantan dan betina matang pada masa yang sama. Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengetahui kesan androgenik 17 α -metil testosterone bagi menukar jantina *E. fuscoguttatus* untuk berfungsi sebagai induk jantan. Eksperimen ini dijalankan di Institut Penyelidikan Perikanan Tanjung Demong (IPP TD) menggunakan tangki gentian kaca (10 tan). 15 ekor ikan dengan saiz 3 - 4.7 kg telah dipilih dan dibahagikan kepada 3 kumpulan. Dua kaedah (implan dan suntikan) menggunakan hormon 17 α -metil testosterone pada dos 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ telah dijalankan. Sekumpulan ikan diimplan dengan selulosa sebagai kawalan. Sampel darah ikan diambil pada 0, 30, 60, 90 dan 120 hari tempoh rawatan untuk menentukan tahap hormon testosterone dalam darah. Tahap hormon testosterone dalam ikan ditentukan menggunakan kit ujian Elisa. Daripada keputusan yang diperolehi, kepekatan hormon testosterone meningkat dengan ketara selepas 120 hari implan hormon 17 α -metil testosterone iaitu daripada 30.23pg/ml pada permulaan kajian kepada 1090.32pg/ml. Peningkatan Hormon testosterone melalui kaedah suntikan meningkat dengan kadar perlahan berbanding dengan kaedah implan selepas 120 hari iaitu daripada 16.09pg/ml kepada 438.59pg/ml. Oleh itu, kaedah implan 17 α -metil testosterone menunjukkan hasil yang lebih baik untuk meningkatkan kematangan dan menggalakkan penukaran jantina *E. fuscoguttatus*. Ikan kerapu harimau boleh dikategorikan sebagai ikan jantan apabila bacaan hormon mencapai 1000pg/ml. Kajian lanjut diperlukan untuk menambah bilangan jantan matang bagi menyokong pengeluaran kerapu harimau pada masa hadapan.



Rajah 16: Kadar kepekatan hormon testosterone dalam darah ikan kerapu harimau.

► Pencapaian Keseluruhan

Secara keseluruhan, kaedah implant hormon 17 α -metil testosterone merupakan kaedah terbaik untuk meningkatkan kadar hormon testosterone dalam darah ikan kerapu harimau yang menjadikan ikan tersebut bertukar menjadi jantan.

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Kertas yang dibentangkan dalam simposium/	Mohd Khairudin M, Nik Haiha NY & Maisarah Y. (2021) Commercial Scale Cryopreservation Protocol of Giant Grouper

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesuarat/Persidangan

Tahun	Butiran
2021	Mohd Khairudin M, Nik Haiha NY & Maisarah Y. (2021) Commercial Scale Cryopreservation Protocol of Giant Grouper <i>Epinephelus Lanceolatus</i> Spermatozoa. Seminar Penyelidikan Perikanan 2021, 27-28 Mei 2021 (secara atas talian).
2022	Khairudin M. Malaysian Status Fishery and Aquaculture. Kertas dibentangkan dalam Technical Training on Modern Fishery Technologies for Southeast Asian Countries, China, 19 Jul – 16 Sep 2022.
2023	Mohd Khairudin Mohamad (2023) Penyelidikan Krioawetan Sperma Ikan Kerapu Kertang. Kertas dibentangkan dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2023. Pulau Pinang, 7-9 Mac 2023.

► Inovasi

Inovasi	Butiran produk/teknologi
E.T.S (Easy Transport Sperm)	Kaedah penghantaran sperma ikan marin dengan selamat yang mampu melanjutkan jangka hayat sperma tersebut.

► IP yang Dikeluarkan

Jenis IP	Nama Produk/ Teknologi	Butiran produk/teknologi	No Fail Pendaftaran
Hak Cipta	Pam pemungut sperma	merupakan satu inovasi, sebuah alat yang digunakan untuk mengumpul sperma daripada badan ikan dengan lebih praktikal dan kualiti sperma ikan terjamin. Alat ini dapat mengelakkan percampuran antara sperma ikan dengan bahan kotoran lain seperti najis, air kencing, lendir ikan dan juga air yang akan merosakkan kualiti sperma tersebut.	CRLY00028237
Hak Cipta	Kit sperma	merupakan satu inovasi untuk penyimpanan sperma ikan marin setelah dikeluarkan daripada badan ikan. Kit ini direka khas untuk memudahkan penternak melakukan aktiviti pembenihan ikan marin tanpa memerlukan latihan yang khusus.	CRLY00028235

► **Anugerah yang Dimenangi**

Produk R&D	Pertandingan	Pingat
E.T.S (Easy Transport Sperm)	Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Tahun 2021	Tempat Ketiga Kategori Teknikal.



► **Hala Tuju**

- Kajian lanjutan perlu dilakukan bagi menentukan kaedah implan hormon 17a-metil testosteron ke dalam badan ikan bagi meningkatkan lagi kadar hormon dalam darah ikan kerapu harimau.

Penyelidikan Kualiti Air dan Saringan Penyakit terhadap Kolam Ternakan di IPP Gelang Patah

► **Latar Belakang**

IPP Gelang Patah telah berjaya membangunkan teknologi ternakan udang putih super intensif dalam tangki berukuran 1000m² (0.1ha) dan 100m² (0.01 ha), dengan penebaran benih dengan kepadatan yang tinggi iaitu kepadatan awal 250 ekor/m³/pusingan sehingga 400 ekor/m³/pusingan dapat menghasilkan udang putih 40.0- 51.0 mt/ha/pusingan. Sektor akuakultur boleh memberikan pendapatan yang lumayan, namun begitu, aktiviti ini juga berhadapan dengan pelbagai risiko dan cabaran. Antara cabaran utama kepada sektor akuakultur ialah jangkitan penyakit terhadap ternakan seperti ikan dan udang yang boleh mengakibatkan kerugian besar. Justeru itu, pengurusan kualiti air dan kesihatan ikan/udang amat penting menentukan kejayaan teknologi tersebut.

► **Objektif**

- untuk mengenal pasti tahap amalan pengurusan kualiti air dan kesihatan udang yang cekap bagi mencapai KPI sistem ternakan super intensif.
- Menentukan kualiti dan klasifikasi sekitar Sungai Pulai berdasarkan Indeks Kualiti Air (WQI)

► **KPI**

- Peningkatan produktiviti ternakan udang putih super intensif
- Kajian pembakaan udang bebas daripada penyakit
- Kualiti dan klasifikasi sekitar Sungai Pulai berdasarkan Indeks Kualiti Air (WQI)

► **Dana yang Diperuntukkan**

Tahun	RM
2021	80,000
2022	120,000
2023	120,000

► **Pasukan Penyelidik**

Ketua	Ahli
Pn. Fadzilah binti Yusof	En. Azmi bin Rani En. Mohd Lazim bin Mohd Saif Pn. Nur Amalina bin Mohd Razikin Pn. Azlina binti Apandi Pn. Hamiza binti Abdul Hamid

Tahun 2021-2023

Projek | **Kajian Berkala Analisis Kualiti Air Kolam/Tangki Ternakan Udang Super Intensif**

Kajian berkala analisis kualiti air kolam/tangki telah dilaksanakan di kolam-kolam ternakan super intensif dan juga kolam pembakaan udang pada setiap tahun. Pengurusan kualiti air amat penting dalam ternakan udang super intensif dan juga bagi program pembakaan. Terdapat banyak faktor menyebabkan parameter air kolam ternakan akan merosot.

Aktiviti pengurusan kualiti air yang dijalankan dalam tempoh ternakan terbahagi kepada dua iaitu pertama dengan menekankan pemantauan kualiti air secara berkala terhadap parameter yang telah ditetapkan, manakala yang kedua proses tindakan yang diambil sekiranya terdapat perubahan parameter kualiti air iaitu kurang atau melebihi daripada nilai optimum yang telah ditetapkan.

Pemantauan telah dijalankan secara in-situ dan ex-situ. Pengukuran kualiti air secara in-situ dilakukan setiap hari pada waktu pagi iaitu pukul 8.00 pagi. Insitu merupakan kaedah pengukuran parameter oksigen terlarut DO, tahap kemasinan, pH dan suhu yang dilakukan di lapangan secara langsung dengan menggunakan alat bantuan elektronik iaitu YSI Multiparameter.

Manakala bagi bacaan kekeruhan diambil dengan menggunakan secchi disk. Apabila tempoh ternakan sudah mencapai 60 hari, bacaan DO akan dilakukan lebih kerap dalam masa satu hari, bacaan awal pagi dalam pukul 5.00 pagi juga seeloknya diambil seminggu sekali. In-situ dilakukan setiap hari pada waktu pagi iaitu pukul 8.00 pagi. Bagi analisis ex-situ, sampel air 1 liter mengikut prosedur yang ditetapkan akan diambil dan dibawa ke makmal untuk dianalisis. Analisis ex-situ dimulakan pada minggu pertama setelah benih udang dimasukkan ke dalam kolam/tangki. Parameter dianalisis iaitu 'Biological Oxygen Demand', Jumlah Pepejal Terampai, alkaliniti, fosfat, nitrit, nitrat, ammonium, kalsium, magnesium dan juga ferum. Parameter-parameter tersebut memberi peranan tertentu serta mempengaruhi keadaan persekitaran, perubahan fizikal, kimia, biologi dan tumbesaran udang. Diyakini bahawa dengan pengurusan kualiti air yang efisien, kadar penebaran masih boleh dinaikkan dan juga kadar pertumbuhan udang masih boleh dipertingkatkan bagi menambah penghasilan udang.

Jadual: Bacaan purata parameter kualiti air sepanjang tempoh ternakan.

Parameter/ Kepadatan	300 ekor/m ²	350 pcs m ²	380 pcs m ²	Nilai Optimum	Rujukan	
Suhu (°C)	29.05+0.50	28.89+0.60	28.84+0.60	20-32	Gonzalez et al., 2010	P>0.05
Oksigen Terlarut (DO) (mg/l)	7.58+0.70	7.70+0.60	7.74+0.60	≥4	Cobo et al., 2014	P>0.05
Saliniti (ppt)	15.30+0.80	15.34+0.80	15.32+0.90	10-38	Chong-Robles et al., 2014	P>0.05
pH	7.41+0.20	7.38+0.30	7.38+0.30	7-9	Boyd, 1989	P>0.05
Ammonia (mg/l)	0.104+0.06	0.111+0.06	0.092+0.05	<0.1	Edhy et al 2010	P>0.05
Nitrit (mg/l)	0.07+0.04	0.07+0.05	0.05+0.03	<0.25	Boyd, et al, 2004	P>0.05
Nitrat (mg/l)	0.06+0.03	0.07+0.04	0.05+0.02	0.2 - 10	Boyd, et al, 2004	P>0.05
Fosfat (mg/l)	0.03+0.01	0.04+0.03	0.03+0.02	0.05-0.5 mg/l.	Boyd, et al, 2004	P>0.05
Ferum (mg/l)	0.06+0.03	0.06+0.03	0.05+0.02	0.05 - 0.5	Boyd, et al, 2004	P>0.05
Jumlah Pepejal Terampai (mg/l)	205.44 +94.00	189.87 +74.37	204.25 +83.70	<500	Gaona et al., 2011	P>0.05
Biological oxygen demand (BOD) (mg/l)	14.33+1.66	14.21+3.26	14.21+1.10	<25	Boyd, et al, 2004	P>0.05
Alkaliniti (mg/l)	84.56+19.76	88.50+20.00	88.14+20.91	120-200	Boyd, et al, 2004	P>0.05



Aktiviti in-situ



Aktiviti penambahan bahan kimia
untuk meningkat alkaliniti



Aktiviti ex-situ di makmal

Projek | **Saringan Penyakit Udang Menggunakan Pockit**

Saringan penyakit udang dilakukan secara berkala menggunakan kaedah pantas (rapid-test) IQ Plus™ dengan alat POKKIT Micro DUO. Saringan penyakit dilaksanakan pada calon induk udang harimau dan udang putih super intensif untuk menentukan kehadiran virus dan mengurangkan risiko penyebaran penyakit. Saringan dilakukan secara berkala pada DOC 0, DOC30, DOC 60 dan DOC 90 bagi penyakit *White Spot Syndrome Virus* (WSSV), *Early Mortality Syndrome* (EMS), *Enterocytozoon Hepatopenaei* (EHP) plasmid dan toksin, *Infectious Myonecrosis Virus* (IMNV), *Hematopoietic Necrosis Virus* (IHHNV) (untuk udang harimau) dan *Macrobrachium rosenbergii Nodavirus* (MrNV) (untuk udang galah). Prinsip kerja POKKIT Micro DUO adalah sama seperti mesin PCR dengan memfotokopi DNA/RNA virus iaitu memiliki sensitiviti sehingga 10 salinan/tindak balas yang bermaksud menunjukkan positif terdapat virus dalam sampel yang diuji. POKKIT Micro DUO berukuran seperti telefon pintar merupakan teknologi yang pantas dan boleh dilakukan di lapangan dapat menguji secara serentak 4 uji kit virus dalam tempoh 30-40 minit dan tepat. Bagi Rancangan Malaysia yang ke 12 bermula tahun 2021 telah menerima sampel sebanyak 30 sampel udang harimau dan 180 sampel udang putih untuk saringan penyakit. Hasil keputusan daripada analisis sampel yang dijalankan sebanyak 141 analisis menunjukkan 100% bebas daripada semua penyakit. Manakala bagi tahun 2022, sejumlah 60 sampel udang galah dan 750 sampel udang putih diterima sepanjang tahun 2022. Daripada 375 analisis yang dijalankan ke atas udang putih (*L. vannamei*), sebanyak 120 sampel (16%) didapati positif IMNV dan 84% bebas daripada semua penyakit. Manakala semua sampel udang galah (*M. rosenbergii*) yang dianalisis, didapati bebas MrNV. Sejumlah 90 sampel udang kaki merah, 470 sampel udang putih dan 180 sampel udang harimau diterima sepanjang tahun 2023. Daripada 514 analisis yang dijalankan didapati keputusannya 100% semuanya sampel bebas daripada semua penyakit.



148

Saringan penyakit udang di makmal



Alat POKKIT Micro DUO

Projek | **Kajian Status Kualiti Air di Sungai-sungai yang Berdekatan dengan Sumber Air di Kolam Ternakan IPP GP**

Sungai Pulai yang terletak di Pulai, Johor, mengalir dari Gunung Pulai sehingga Tanjung Pelepas dan terus ke Selat Tebrau. Pada muaranya terletak rimbunan rumput laut terbesar di Malaysia yang menganjur sehingga ke Pulau Merambong. Ia merupakan sungai yang penting dari segi sosioekonomi negeri Johor kerana selain membekalkan sumber air bersih kepada penduduk di sekitar Johor Bahru, ia menjadi lokasi Pelabuhan Tanjung Pelepas.

Sungai Pulai merupakan salah satu daripada empat lembangan sungai utama (>80km²) dalam daerah Johor Bahru. Lembangan sungai adalah kawasan tanah yang terdapat anak-anak sungai, sungai-sungai utama dan kemungkinan tasik yang mana sumber airnya mengalir sehingga ke laut melalui kuala, muara atau delta.

Sungai Pulai yang merupakan kawasan ekosistem hutan bakau 'riverine' terbesar di negeri Johor iaitu seluas 9,126 hektar, telah diwartakan sebagai Hutan Simpan Sungai Pulai. Pada tahun 2003, Sungai Pulai telah diisytiharkan sebagai tapak Tanah Lembab Berkepentingan Antarabangsa (RAMSAR) kerana mempunyai habitat yang produktif dengan kepentingan ekologi dan ekonomi yang tinggi.

Suatu ketika dahulu, Sungai Pulai menjadi lubuk rezeki para nelayan di kawasan Gelang Patah, Pendas sehingga ke Skudai. Walau bagaimanapun, proses urbanisasi dan industrialisasi di kawasan sekitar kebelakangan ini telah mengundang pencemaran air dan kejadian ledakan alga berbahaya (HAB), sekali gus memberi kesan negatif terhadap kuantitatif dan kualitatif air yang diperlukan untuk tujuan sosial dan ekonomi.

Sumber air sungai ini juga membekalkan air bagi aktiviti akuakultur di Institut Penyelidikan Perikanan Gelang Patah (IPP Gelang Patah) dan juga penternak di sekitarnya. Sehubungan itu, IPP Gelang Patah telah menjalankan pemantauan kualiti air bagi mengesan perubahan ke atas kualiti air Sungai Pulai. Sampel-sampel air sungai diambil dan diukur kualitinya secara in situ serta dihantar ke makmal untuk dianalisis ex situ bertujuan menentukan kriteria dari segi fizik-kimia dan biologi.

Indeks Kualiti Air (IKA) digunakan untuk mengukur tahap pencemaran dan kesesuaian jenis guna air seperti yang digariskan oleh Standard Kualiti Air Negara, Jabatan Alam Sekitar dengan mengambil kira parameter Oksigen Terlarut (DO), Keperluan Oksigen Biokimia (BOD), Keperluan Oksigen Kimia (COD), Ammonia, Nitrogen, Pepejal Terampai (TSS) dan pH. Aktiviti pemantauan ini dijalankan dari tahun 2022 hingga 2023 dengan pengambilan sampel air di lapan buah stesen yang telah ditetapkan di sepanjang Sungai Pulai meliputi kawasan hulu, hilir dan muara sungai.

Hasil kajian ini menunjukkan bahawa kualiti air Sungai Pulai secara keseluruhannya adalah 'Tercemar'. Berdasarkan perbandingan kajian semasa dengan kajian yang dijalankan pada tahun 2016 hingga 2017, menunjukkan kualiti air Sungai Pulai menurun daripada kategori 'Sederhana Tercemar' kepada 'Tercemar'.

Kesimpulannya, pemantauan kualiti air amat penting bagi memastikan kelestarian sumber air yang bersih dan ekosistem yang mampan. Selain itu, pengguna mendapat sumber air minum yang bersih dan penternak ikan dapat meningkatkan hasil dan kualiti ternakan. Kajian ini akan diteruskan sehingga tahun 2025 untuk RMK 12 bagi mengetahui maklumat status kualiti air di sekitar Sungai Pulai di mana ia merupakan punca bekalan air di kolam Institut Penyelidikan Perikanan, Gelang Patah.

Jadual: Indeks kualiti air

Parameter	Indeks		
	Bersih	Sederhana Tercemar	Tercemar
Keperluan Oksigen Biokimia (BOD)	91 - 100	80 - 90	0 - 79
Ammoniacal Nitrogen (NH ₃ -N)	92 - 100	71 - 91	0 - 70
Pepejal Terampai (TSS)	76 - 100	70 - 75	0 - 69
Indeks Kualiti Air (IKA)	81 - 100	60 - 80	0 - 59

Jadual: Pengklasifikasian status kualiti air sungai berdasarkan Indeks Kualiti Air

Kelas	Kegunaan
Kelas I	Pemeliharaan secara semula jadi Bekalan Air I - Rawatan air yang sangat minimum Perikanan I - Spesies hidupan air yang sangat sensitif
Kelas IIA	Bekalan Air II - Rawatan air konvensional diperlukan Perikanan II - Spesies hidupan air yang sensitif
Kelas IIB	Sesuai untuk rekreasi
Kelas III	Bekalan Air III - Rawatan air lebih menyeluruh diperlukan Perikanan III - Sesuai untuk haiwan ternakan
Kelas IV	Sesuai untuk pengairan
Kelas V	Air yang tidak dapat dimanfaatkan

*Kelas Kualiti air adalah merujuk kepada piawaian Indeks Kualiti Air (IKA) oleh Jabatan Alam Sekitar seperti yang berikut:

Jadual 1: Status Kualiti Air Sungai Pulaui Tahun 2016 dan 2017, Jabatan Alam Sekitar.

Lokasi	Jumlah stesen	2016			2017		
		IKA/WQI	Kelas	Kategori	IKA/WQI	Kelas	Kategori
Sungai Pulaui	2	68	III	Sederhana Tercemar	64	III	Sederhana Tercemar

Jadual 2: Status Kualiti Air bagi Sungai Pulaui Tahun 2022 dan 2023.

Lokasi	Jumlah stesen	2022			2023		
		IKA/WQI	Kelas	Kategori	IKA/WQI	Kelas	Kategori
Sungai Pulaui	8	52	III	Tercemar	54	III	Tercemar



Kakitangan IPP Gelang Patah menjalankan kajian kualiti air di Sungai Pulai



Kawasan pokok bakau di sepanjang Sungai Pulai yang terdapat pelbagai hidupan akuatik, unggas dan mamalia darat (*primate*) dan air (memerang)

► Penerbitan

Jenis	Butiran
Booklet	Fadzilah Y, Azmi R, Mohd Lazim MS, Fadzilah Y, Nur Amalina M.R, Azlina A & Mohd Farazi J (2022). Booklet Fisheries Research Innovation SitroPro™.
Jurnal	Abdullah M, Idrus S.M., Yusof K.M., Azmi A. I., Ismail W, Kamaludin K.H., Ali N., Azmi R. & Fadzilah Y. (2021). Field Trial and Performance Evaluation of IoT Smart Aquaculture Monitoring System for Brackish Water Shrimp Farm, International Journal of Nanoelectronics and Materials. Volume 14 (Special Issue) December 2021 (237-243). Roziawati M.R., Nurin Izzati M, K.Kassim K.Y., Fadzilah Y., Sing T. T., Afiqah H. H., Kheng S. H., Monaliza M. D., Haifeng G., Chui(2022) Diversity of Heterocapsa (Dyngophyceae) and the algal bloom event in the mariculture areas of Johor Strait, Malaysia (2022). P. L., & Po T. L. Plankton & Benthos Res, 17(3) p290-300
Majalah/Buletin/ Newsletter	Mohd Lazim M.S, Azmi R, Mohd Farazi J, Fadzilah Y, Azlina A & Nur Amalina R (2023) Penterbakan Udang Putih Super Intensif Capai Sasaran Indeks Prestasi Utama RMK-12. Berita Perikanan Bil 126/September. 2023 ms13. Mohd Lazim M.S, Azmi R, Mohd Farazi J, Fadzilah Y, Azlina A & Nur Amalina R. Potensi Polikultur Udang Galah, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> dan Udang Putih, <i>Penaeus vannamei</i> di Kolam Air Payau. Berita Perikanan Bil 126/September. 2023 ms14.

Tahun	Butiran
2021	Azmi R, Fadzilah Y, Md. Lazim M.S, Farazi Jr, Azlina A dan Abu Bakar A. Pembangunan Sistem Ternakan Superintensif Bagi Udang Marin (<i>Penaeus vannamei</i>) dan Prospektif Masa Hadapan. Pembentangan Poster dalam Seminar Penyelidikan Perikanan 2021, FRI Glami Lemi, 27-28 Mei 2021
2022	Azmi R, Mohd Lazim M.S, Fadzilah Y, Azlina A & Mohd Farazi J. "The Effectiveness of Probiotic used in Super Intensive Culture of White Shrimp (<i>Penaeus vannamei</i>) for its Health and Water Quality Management". Poster dibentangkan dalam 11th Symposium on Disease in Asia Aquaculture (DAA11), Kuching, Sarawak. 23-26 Ogos 2022 Fadzilah Y, Azmi R, Azlina A, Mohd Lazim M.S, & Mohd Farazi J. "The Management of Reared Tiger Grouper (<i>Epinephelus fuscoguttatus</i>) Infected with Marine Leech (<i>Zeylanicobdella arugamensis</i>)". Poster dibentangkan dalam 11th Symposium on Disease in Asia Aquaculture (DAA11), Kuching, Sarawak. 23-26 Ogos 2022.
2022	Mohd Lazim M.S, Azlina A, Fadzilah Y, Azmi R, & Mohd Farazi J. "The Surveillance of Parasitic Infestation on Green Mussels (<i>Perna viridis</i>) in Several Culture Spots in Johor". Poster dibentangkan dalam 11th Symposium on Disease in Asia Aquaculture (DAA11), Kuching, Sarawak. 23-26 Ogos 2022. Azlina A, Fadzilah Y, Azmi R, Mohd Lazim M.S & Mohd Farazi J.(2022) Occurrences of Vibrio sp. in the Samples of Cockles (<i>Tegillarca granosa</i>) and Green Mussels (<i>Perna viridis</i>) cultured along West Coast of Johor. Poster dibentangkan dalam 11th Symposium on Disease in Asia Aquaculture (DAA11), Kuching, Sarawak. 23-26 Ogos 2022.
2023	Mohd Lazim M.S, Azmi R, Fadzilah Y, Nur Amalina M.R, Mohd Farazi J, Azlina A & Qawiemah A.R, Potensi Polikultur Udang Galah, <i>Macrobrachium rosenbergii</i> dengan Udang Putih, <i>Penaeus vannamei</i> di Kolam Air Payau. Pembentangan Poster dalam Seminar Penyelidikan Perikanan, 2023 pada 7-9 Mac 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang Fadzilah Y, Nur Amalina M.R, Azmi R, Mohd Lazim M.S, Azlina A, Mohd Farazi J, & Qawiemah A.R. Penilaian Status Kualiti air Sekitar Sungai Pulai, Gelang Patah, Johor. Pembentangan Poster dalam Seminar Penyelidikan Perikanan, 2023 pada 7-9 Mac 2023 di Hotel Raia Inn, Pulau Pinang.

► Hala Tuju

Sistem pengurusan kualiti air berasaskan Internet of thing (IoT) menerusi elemen IR 4.0.

Projek | **Kajian Pengurusan Sumber Kerang *Tegillarca granosa* yang Mapan di Kawasan Suggested Induced Spawning Ground - SISG Perairan Johor**

► Latar Belakang

Pengeluaran kerang (*Tegillarca granosa*) negara mencatatkan penurunan mulai tahun 2011 dengan jumlah pendaratan sebanyak 57,544.40 tan metrik berbanding tahun 2010 iaitu sebanyak 78,024.70 tan metrik. Nilai ini terus menurun sehingga kini dengan pendaratan kerang pada tahun 2021 hanyalah sebanyak 16,988.61 tan metrik sahaja. Salah satu faktor yang dilihat menyumbang kepada penurunan ini ialah kekurangan sumber benih. Bagi meningkatkan bekalan benih kerang, usaha bagi menempatkan induk di lokasi (perairan) terpilih dan sesuai untuk pembiakan telah dijalankan. Operasi menabur 5000kg induk kerang di perairan Pontian

telah selesai dijalankan pada 9 dan 10 Oktober 2021. Operasi melibatkan kakitangan Institut Penyelidikan Perikanan Gelang Patah, Institut Penyelidikan Perikanan Batu Maung, Institut Penyelidikan Perikanan Kampung Acheh, Pejabat Perikanan Negeri Johor dan Jabatan Laut Wilayah Selatan, menggunakan vessel Al Tair. Analisa kematangan bagi induk menunjukkan majoriti kerang berada pada tahap 2. Berasaskan analisa kematangan tersebut, jangkaan/anggaran musim kejatuhan benih kerang - *spat fall* adalah pada bulan Disember 2021.

► Objektif

- Menentukan musim dan lokasi kejatuhan benih kerang di perairan negeri Johor.
- Menentukan kadar tumbesaran kerang liar di perairan negeri Johor sehingga mencapai saiz dewasa (sekurang kurangnya 25mm).
- Menentukan kadar tumbesaran kerang ternakan di satu kawasan ternakan kerang negeri Johor.

► KPI

- Maklumat musim dan lokasi kejatuhan benih kerang di perairan negeri Johor.
- Maklumat kadar tumbesaran kerang liar di perairan negeri Johor sehingga mencapai saiz dewasa (sekurang kurangnya 25mm).
- Maklumat kadar tumbesaran kerang ternakan di satu kawasan ternakan kerang negeri Johor.

► Dana yang Diperuntukkan

Tahun	RM
2021	40,000.00
2022	125,000.00
2023	46,000.00

► Pasukan Penyelidik

Ketua	Ahli
En. Abu Bakar bin Tumin	Pn. Rosmaria binti Abu Darim Pn. Siti Nabila binti Mohd Sharif En. Ahmad Firdaus Siregar bin Abdullah En. Syed Ahmad Fairuz bin Syed Abdullah En. Abdullah Aidilihsan bin Mohamad Nor En. Mohd Fauzi bin Mohamed Pn. Siti Zubaidah @ Norhamidah binti Taib

Tahun 2021

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengenal pasti musim bertelur, lokasi kejatuhan benih kerang di perairan Johor dan menentukan kadar tumbesaran kerang sehingga mencapai saiz dewasa (sekurang kurangnya 25mm). Persampelan kerang telah dijalankan mulai Januari 2021 hingga Disember 2021. Kor cedok kerang dewasa dengan saiz mata 16 mm dan kor benih kerang dengan saiz mata 2 mm yang biasa digunakan oleh nelayan setempat digunakan di dalam setiap persampelan. Benih kerang telah ditemui di perairan Tampok pada bulan Januari 2021, di perairan Benut pada bulan April 2021 dan di perairan Batu Pahat pada bulan Mei 2021. Saiz benih di perairan berkenaan masing-masing direkodkan pada $13.01 \pm 1.98\text{mm}$, $4.83 \pm 1.09\text{mm}$ dan $8.29 \pm 0.33\text{mm}$. Bagi tiga perairan tersebut, saiz kerang dewasa telah direkodkan pada bulan September 2021 bagi Tampok, bulan Oktober 2021 bagi Benut dan bulan Disember 2021 bagi Batu Pahat. Saiz kerang dewasa di perairan berkenaan masing-masing direkodkan pada $28.74 \pm 1.92\text{mm}$, $29.30 \pm 2.81\text{mm}$ dan $27.11 \pm 2.35\text{mm}$. Berasaskan saiz benih kerang yang ditemui, musim kejatuhan benih kerang adalah dianggarkan pada bulan Disember 2020 bagi Tampok, bulan April 2021 bagi Benut dan bulan Mei 2021 bagi Batu Pahat. Kadar tumbesaran benih kerang hingga mencapai saiz dewasa pula adalah 1.75mm/bulan bagi Tampok, 3.45mm/bulan bagi Benut dan 2.35mm/bulan bagi Batu Pahat.



Persampelan benih kerang

Tahun 2022

Kajian ini dijalankan untuk menentukan musim dan lokasi kejatuhan benih kerang di perairan negeri Johor dan menentukan kadar tumbesaran kerang liar di perairan negeri Johor sehingga mencapai saiz dewasa (sekurang kurangnya 25mm). Kajian terhadap kejatuhan benih *spat fall* ini telah dimulakan pada bulan November tahun 2021, tanpa penemuan sebarang benih kerang. Namun demikian, kejatuhan benih mula dikesan pada bulan Mac 2022 dengan anak kerang (<4mm) ditemui di perairan daerah Muar, Batu Pahat dan Pontian. Hasil kajian ini mendapati, lokasi kejatuhan benih kerang secara terperinci ialah di kawasan Kesang dan Parit Karang (Daerah Muar), Sungai Suloh (Daerah Batu Pahat) dan Parit Makuaseng (Daerah Pontian). Penemuan benih kerang ini mencadangkan bahawa musim kejatuhan benih ialah pada bulan Mac 2022 yang secara tidak langsung mencadangkan bahawa musim mengawan adalah di antara bulan Januari – Februari 2022. Sehingga bulan Disember 2022, kadar tumbesaran kerang semula jadi yang dicatatkan adalah 2.10mm/bulan di Muar, 2.39mm/bulan di Batu Pahat dan 2.37mm/bulan di Pontian. Pada ketika ini, saiz purata kerang semula jadi yang dicatatkan adalah $20.14 \pm 2.38\text{mm}$ di Muar, $22.44 \pm 2.01\text{mm}$ di Batu Pahat dan $22.22 \pm 1.86\text{mm}$ di Pontian.



Kawasan persampelan



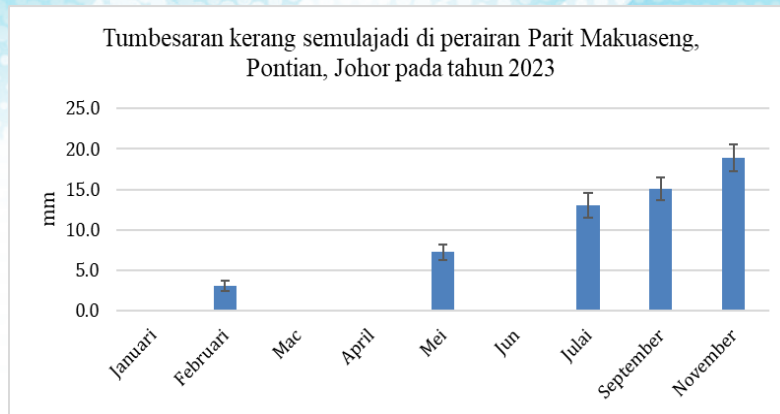
Sampel benih kerang

Tahun 2023

Objektif kajian ini ialah untuk menentukan musim dan lokasi kejatuhan benih kerang di perairan negeri Johor pada tahun 2023, menentukan kadar tumbesaran kerang liar di perairan negeri Johor sehingga mencapai saiz dewasa (sekurang-kurangnya 25mm) dan menentukan kadar tumbesaran kerang ternakan di satu kawasan ternakan kerang negeri Johor. Operasi menabur 5000kg induk kerang di perairan Pontian telah selesai dijalankan pada 9 dan 10 Oktober 2021. Operasi melibatkan kakitangan Institut Penyelidikan Perikanan Gelang Patah, Institut Penyelidikan Perikanan Batu Maung, Institut Penyelidikan Perikanan Kampung Acheh, Pejabat Perikanan Negeri Johor dan Jabatan Laut Wilayah Selatan, menggunakan vessel Al Tair. Analisa kematangan induk menunjukkan majoriti kerang berada pada *stage 2*. Berdasarkan analisa kematangan tersebut, jangkaan/ anggaran musim kejatuhan benih kerang adalah pada bulan Disember 2021. Kajian terhadap kejatuhan ini telah dimulai pada bulan November 2021, tanpa menemui sebarang benih kerang. Namun kajian yang dijalankan sepanjang tahun 2022 mendapati kejatuhan benih *spat fall* telah dikesan pada bulan Mac 2022 dengan penemuan anak kerang (saiz <4mm). Kajian yang diteruskan pada tahun 2023 pula mendapati bahawa kejatuhan benih telah dikesan pada bulan Februari. Di dalam kajian ini, lokasi kejatuhan benih kerang *spat fall* secara terperinci ialah di kawasan Parit Makuaseng. Penemuan benih kerang pada bulan Februari tahun 2023 ini turut mencadangkan bahawa *spawning season* ialah di antara bulan Disember 2022 – Januari 2023. Sehingga bulan Disember 2023, kadar tumbesaran kerang semula jadi yang dicatatkan di perairan negeri Johor adalah seperti pada Jadual 1 dan Rajah 1 berikut yang mencatatkan kadar tumbesaran pada 1.76mm/bulan iaitu di daerah Pontian (Parit Makuaseng). Bagi kadar tumbesaran kerang ternakan di satu kawasan ternakan kerang negeri Johor, kajian telah dijalankan iaitu di Daerah Batu Pahat. Sehingga Bulan Disember 2023, dua pusingan ternakan telah dijalankan dan maklumat tumbesaran kerang ternakan adalah seperti pada Jadual 2.

Jadual 1. Kadar tumbesaran kerang semula jadi yang dicatatkan di Parit Makuaseng, Pontian, Johor pada tahun 2023

Daerah	Kadar tumbesaran (mm/bulan)	Saiz purata pada Februari 2023 (mm)	Saiz purata pada November 2023 (mm)
Pontian	1.76mm/bulan	3.1±0.7	18.9±1.7



Rajah 1: Tumbesaran kerang semula jadi yang dicatatkan di perairan Parit Makuaseng, Pontian, Johor pada tahun 2023

Jadual 2. kadar tumbesaran kerang yang dicatatkan satu kawasan ternakan di Daerah Batu Pahat, Johor

Pusingan	Kadar tumbesaran (mm/bulan)	Saiz purata pada awal ternakan (mm)	Saiz purata pada akhir ternakan (mm)
1 (Jan-Julai)	0.67mm/bulan	22.4±2.0	26.4±3.5
2 (Ogos-Nov.)	0.87mm/bulan	22.9±4.0	25.5±2.2

► Pencapaian

- Musim dan lokasi kejatuhan benih kerang (saiz anggaran 4mm) di perairan negeri Johor yang dikenal pasti ialah di pada bulan April 2021, Mac 2022 dan Februari 2023, iaitu di Perairan Benut dan Parit Makuaseng (Pontian), Sungai Suloh (Batu Pahat) dan Parit Karang (Muar/Tangkak).
- Kadar tumbesaran kerang liar di perairan negeri Johor sehingga mencapai saiz dewasa (sekurang kurangnya 25mm) dicatatkan di antara 1.75mm/bulan hingga 3.45mm/bulan.
- Kadar tumbesaran kerang ternakan di satu kawasan ternakan kerang negeri Johor dicatatkan di antara 0.67-0.87mm/bulan.

► Kertas yang Dibentangkan dalam Simposium/Mesuarat/ Persidangan

Tahun	Butiran
2023	Abu Bakar T., Siti Nabila M.S., Rosmaria A.D., Ahmad Firdaus Siregar A. & Azmi R. (2023). Kajian Pengurusan Sumber Kerang <i>Tegillarca granosa</i> yang Mapan di Kawasan <i>Suggested Induced Spawning Ground</i> - SISG Perairan Johor. Seminar Penyelidikan Perikanan 7-9 Mac 2023, Hotel Raia Inn, Pulau Pinang.

▶ Hala Tuju

Musim dan lokasi kejatuhan benih kerang di perairan negeri Johor yang sebahagiannya telah dikenal pasti akan memudahkan pengurusan sumber kerang dan aktiviti ternakan kerang akan dimulakan di Negeri Johor. Kadar tumbesaran kerang liar dan kadar tumbesaran kerang ternakan pula memberi gambaran akan tempoh masa yang sebenarnya diperlukan untuk kerang tumbesar ke saiz yang dibenarkan untuk tuaian (sekurang-kurangnya 25mm panjang). Kajian ini akan diteruskan memandangkan terdapat isu perubahan cuaca yang kerap dibincangkan, bagi mengenal pasti sama ada berlaku gangguan atau perubahan terhadap musim kejatuhan benih sedia ada.

PENUTUP: PENCAPAIAN/ OUTPUT POJEK/ PRA-PENGGAL DAN PENGKOMERSIALAN HASIL R&D

Output 1: 1,371,000 Ekor Induk/ Baka Ikan/ Udang Berkualiti & Bebas Penyakit

Perincian (Sasaran sehingga 2025)	Pencapaian (Pencapaian separuh penggal sehingga 2023)	Catatan
310,000 ekor Induk/ Calon Baka Tilapia	169,330 ekor (baka/benih) 71,830 ekor (jika baka sahaja)	Penghasilan generasi keempat (F4) telah diperoleh pada tahun 2023. Ebaran baka telah dibuat kepada PPA dan beberapa buah hatceri swasta di seluruh Malaysia.
44,000 ekor Induk/ Calon Baka Siakap	205,677 ekor (baka/ benih)	Induk (F1) dan calon baka (F2) telah diedarkan secara berperingkat kepada penternak yang terpilih melibatkan baka - baka terbaik dari IPP Tanjung Demong.
27,000 ekor Induk/ Calon Baka Kerapu	29 ekor (Tahun 2021)	Kajian pembakaan kerapu harimau sedang giat dijalankan, namun hasil dari pemeriksaan kematangan gonad mendapati saiz telur induk betina adalah kecil iaitu diantara 100-150 µm yang menyebabkan kadar peneluran adalah merosot.
130,000 ekor Induk/ Calon Baka Udang Marin	2,500 ekor	Jangkitan penyakit telah menyebabkan kajian dimulakan semula pada tahun 2022.
360,000 ekor Induk/ Calon Baka Udang Galah	2022 G _s : Induk: Calon Baka: 200,000 ekor 2023 G _s : Induk: Calon Baka: 220,000 ekor	Prestasi tumbesaran untuk baka generasi ke 4 dan 5 udang galah domestikasi menunjukkan tumbesaran yang baik. Induk dari baka generasi ke-5 telah berjaya dihasilkan dalam Program penambahbaikan pengurusan baka induk udang galah. Projek ini akan diteruskan untuk generasi seterusnya untuk membantu menangani isu bekalan benih berkualiti.
70,000 Induk Patin Buah	14,400 ekor	Generasi pertama telah berupaya untuk dijadikan induk dan mula diserahkan kepada PPA Perlok dan penternak untuk dibiak
90,000 Induk Kelah	1,900 ekor	Generasi pertama telah berupaya untuk dijadikan induk dan mula diserahkan kepada pengusaha hatceri dan PPA untuk dibiakkan.
145,000 Rumpai Laut	<i>Kappaphycus</i> sp.: 1,119 unit (pelbagai peringkat [<i>callus induction, embedded, shaker, hatceri</i>]) <i>Latut (Caulerpa lentillifera)</i> : 1,609 kg	Pembenihan rumpai laut <i>Kappaphycus</i> sp. melalui kaedah kultur tisu secara keseluruhannya melibatkan lima (5) peringkat kultur dan kini pembenihan berada di peringkat terakhir iaitu peringkat nurseri. Projek akan diteruskan dengan kajian ternakan di dalam tangki bibit rumpai laut yang dihasilkan melalui teknologi kultur tisu ini.
50,000 ekor Benih Gamat	Telur : 4,706,610 Larva : 2,051,739 Juvenil : 4,800	Pembenihan gamat trepang dari spesies <i>Holothuria scabra</i> yang dihasilkan di hatceri berjaya mendapat satu kitaran lengkap dari peringkat aruhan, telur, larva, juvenil dan dewasa. Benih yang diasuh sehingga peringkat induk juga berjaya menghasilkan benih baru pada kitaran kedua semasa aktiviti aruhan.

Perincian (Sasaran sehingga 2025)	Pencapaian (Pencapaian separuh penggal sehingga 2023)	Catatan
100,000 ekor Ikan Hiasan	37,261 ekor	Tiga belas spesies Betta asli dan satu spesies Parosphromenus: 8585 ekor; Koi Jepun: 28,676 ekor
30,000 Tumbuhan Akuatik	42,886 unit	Pelbagai jenis spesies tumbuhan akuatik yang telah diedarkan antaranya ialah <i>Ceratopteris thalictroides</i> (5500), <i>Hygrophila</i> sp. (7800), Java moss (2500), Red floating plants (5800), <i>Micranthemum</i> sp. (2700), <i>Anubias</i> sp. (250), <i>Crptocoryne</i> sp. (300), <i>Alternanthera</i> sp. (1250), <i>Bacoppa</i> sp. (5050), <i>Pistia</i> sp. (600), <i>Ophiopogon Kyoto Dwarf</i> (1700), <i>Microsorium</i> sp. (100), <i>Ludwigia</i> sp. (2500), <i>Rotala</i> sp. (2656), <i>Echinodorus</i> sp. (2656) dan lain-lain (3500).

Output 2: 150,000 MT Kerang Saiz Pasaran

Perincian	Pencapaian	Catatan
150,000 Mt Kerang	Projek pembenihan aruhan kerang di Teluk Lekir mencadangkan sebanyak 4,207.50 Mt benih kerang telah dihasilkan semenjak projek ini dijalankan pada tahun 2018 sehingga kini. Pendaratan benih kerang dari projek ini pada tahun 2023 adalah 1,222.794 Mt benih kerang. Jumlah pelaburan kerajaan menabur induk di Teluk Lekir semenjak 2018 adalah RM360,450.00 dengan nilai hasil jualan benih dianggarkan sebanyak RM82,884,162.85 mencadangkan ROI purata adalah 229.95x.	<p>Anggaran purata produktiviti lot-lot kerang negara bagi tahun 2023 adalah 2.96 Mt/Ha berdasarkan kepada jumlah pendaratan kerang dewasa sebanyak 15,147.76 Mt berbanding dengan keluasan ternakan kerang di seluruh negara sekitar 5,124.9872 Ha. Dapatan mencadangkan purata produktiviti dari lot-lot Kebun Kerang Kuala Kedah (Daerah Kota Setar) 1.292 Mt/Ha, Kebun Kerang Seberang Perai Utara 0.269 Mt/Ha, Kebun Kerang Lekir 0.679 Mt/Ha, Kebun Kerang Melaka 0.600 Mt/Ha dan Kebun Kerang Johor 1.505 Mt/Ha.</p> <p>Bagi mencapai jumlah pendaratan tersebut di atas, Kerajaan Negeri Perak telah meluluskan Projek Kebun Kerang Bagan Datuk dan menawarkan sejumlah 60 lot bersaiz 21 Ha setiap satu. Jika produktiviti purata bagi setiap lot projek ini sekitar 2 Mt/Ha, anggaran pendaratan yang bakal diperolehi adalah sekitar 2,520 Mt kerang dewasa bermula tahun 2025. Projek ini akan dilancarkan oleh Kerajaan negeri Perak pada bulan Mei 2024.</p> <p>Selain itu, satu kertas permohonan dana kepada Kerajaan negeri Pulau Pinang untuk membangunkan projek Kebun Kerang/Kupang di Gertak Sanggul, Kuala Sungai Pinang dan Teluk Bahang. Projek ini kelak akan dapat menawarkan lebih 40 lot kepada peserta terpilih yang dijangka akan mendaratkan sekitar 1,680 Mt bermula tahun 2025 berdasarkan kepada kiraan kadar produktiviti purata yang sama 2 Mt/Ha.</p>

Output 3: Empat (4) Teknologi Ternakan Mampan dan Berkepadatan Tinggi

Perincian	Pencapaian (Sehingga 2023)	Catatan
1. Sistem Ternakan Super Intensif Udang Putih	Sistem ternakan telah dinaik taraf dan dilengkapi IOT serta pemberian makanan separuh secara automasi. Meningkatkan kadar penebaran benih dengan kepadatan 380-400 Pl/m ² telah menghasilkan 51 Mt/ha/pusingan. Telah capai KPI RMK 12 dan melebihi sasaran pengeluaran: udang marin (50 Mt/ha).	Teknologi ternakan super intensif di dalam tangki/kolam bersaiz kecil berukuran 0.15, 0.1, 0.07 dan 0.01 ha dan dasarnya dilapiskan dengan plastik <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE) serta dilengkapi dengan teknologi <i>Internet of things</i> (IOT) bagi pemantauan kualiti air, juga automasi bagi pemberian makanan). KPI menghasilkan pengeluaran 40-50 Mt/ha/pusingan.
2. Sistem Ternakan Ikan Kerapu Menggunakan Sistem RAS	Ternakan kerapu menggunakan sistem cents RAS telah mencapai kepadatan maksimum 73 kg/tan berbanding konvensional sebanyak 20 kg/tan	Ternakan ikan kerapu di dalam sistem cents Ras dipertingkatkan dengan penggunaan makanan yang diperkayakan dengan probiotik membuatkan kadar hidup ikan lebih tinggi.
3. Teknologi Ternakan Rumpai Laut	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teknologi pembenihan rumpai laut jenis <i>Kappaphycus sp.</i> secara kultur tisu. 2. Teknologi ternakan rumpai laut jenis <i>Caulerpa sp.</i> @ anggur laut dalam sistem tangki. 3. Teknologi ternakan anggur laut berskala sederhana dalam kolam separa simen 	Tiga protokol telah dihasilkan bertujuan untuk meningkatkan lagi hasil pengeluaran rumpai laut.
4. Teknologi Ternakan intensif Ikan Tilapia	Teknologi ternakan intensif tilapia yang dihasilkan mencapai 49 Mt/ha.	Kaedah ternakan tilapia dipertingkatkan lagi dari masa ke semasa.

Output 4: Empat (4) Formula Makanan Rumusan Kematangan Induk, Kos Efektif dan Makanan Hidup

Perincian	Pencapaian	Catatan
Pembangunan empat (4) Formula Makanan Rumusan Kematangan Induk	1. Makanan Rumusan Pematangan Induk Udang Galah (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>)	PrimEZeat (MY-182835-A) merupakan makanan pematangan induk udang telah dipatenkan dan perjanjian pra-pengkomersialan telah ditandatangani pada 7hb September 2023 bersama Syarikat Dr. Mat Vet Sdn. Bhd.
	2. Makanan untuk Pematangan Induk Udang Laut (<i>Penaeus sp.</i>)	
	3. Makanan rumusan dengan penambahan aditif dan berkesan kos untuk ternakan ikan air tawar komersial.	<ol style="list-style-type: none"> 1- Penggunaan Aditif Semulajadi - Bromelain Bagi Tujuan Penggalak Pertumbuhan Ikan Tilapia 2- Pembangunan Diet Peningkatan Kualiti Isi Ikan Kelah / Empurau 3- Perbandingan kesan pertumbuhan dan kos ikan Keli yang diberi pelet ikan dari premiks rumusan yang berbeza kandungan lemak berskala ladang 4- Kesan diet rumusan tinggi lipid berasaskan sumber protein <i>Black Soldier Fly</i> (BSF) ke atas suhu ternakan berbeza di dalam tangki bagi ikan tilapia strain FRIGL 5- Kajian Larva <i>Black Soldier Fly</i> (BSF), <i>Hermetia illucens</i> sebagai diet awalan bagi tilapia, <i>Oreochromis sp.</i> pada peringkat benih

Perincian	Pencapaian	Catatan
	4. Makanan rumusan dengan penambahan aditif dan berkesan kos untuk induk ikan air tawar komersial.	1- Kesan diet pematangan terhadap Kelah di ladang komersial 2- Pembangunan Diet Kematangan Induk Ikan Patin Buah
Pembangunan Teknologi penghasilan makanan hidup berkepadatan tinggi dan kos efektif	1. Teknologi ternakan <i>Moina</i> sp. Higenik dalam sistem tertutup	Pengkayaan <i>Moina</i> sp. ditambah baik dengan triptofan bagi mengurangkan kanibalism benih ikan.
	2. <i>Diaphanosoma celebensis</i> berkepadatan tinggi menggantikan artemia bagi proses pembenihan ikan marin.	Kepadatan <i>Diaphanosoma celebensis</i> boleh mencapai sehingga 8500 individu/liter pada hari ke 24 ternakan dalam kemasinan air 15ppt. Jangka hayat <i>Diaphanosoma celebensis</i> semakin menurun dengan pertambahan kemasinan air
	3. Teknologi pengeluaran mikroalga (<i>Isochrysis galbana</i> dan <i>Rhodomonas</i> sp.) menggunakan fotobioreaktor dan 2 SOP telah dibangunkan.	Penggunaan solar panel telah menjimatkan tenaga elektrik daripada grid TNB adalah melebihi 20 peratus
Pembangunan Mesin ekstruder yang menjimatkan kos	Mesin ekstruder satu fasa MSPEX	Mesin ini telah dipatenkan dengan nombor pemfailan UI 2020004695. Pengujiian di lapangan sedang dijalankan.

Output 5: Tiga (3) IP Dikomersialkan dan Menggalakkan Kreativiti dan Inovatif

Perincian	Pencapaian	Catatan
Break and Protect 2 (BP2)	BP2 telah diuji ke atas 14 spesies ikan ternakan termasuk bawal, siakap, jenahak dan ikan haruan tasik yang dijangkiti lintah laut. BP2 juga telah dikomersialkan dalam usaha membantu penternak ikan kerapu dan siakap bukan sahaja di Malaysia, malah di negara-negara Asia Tenggara.	Aktiviti pengkomersialan adalah satu aktiviti yang panjang dan tidak dapat disempurnakan sepenuhnya dalam masa 5 tahun.

Bilangan Penerbitan

Penerbitan	Bil
Artikel dalam Majalah/Newsletter/Buletin	34
Artikel dalam Prosiding Seminar/Konferens - Antarabangsa dan Kebangsaan	68
Artikel dalam Jurnal	35
Manual dan Prosedur Operasi Piawai	5
Buku	13
Laporan penyelidikan tahunan	5

Penerbitan buku

Buku (akuakultur)



Laporan Penyelidikan

Laporan Penyelidikan (akuakultur)



Laporan Penyelidikan (bukan akuakultur)



Penulisan Manual

Manual (akuakultur)



Manual (bukan akuakultur)



Bilangan Anugerah Berprestij dan Pengiktirafan

Bil	Pertandingan Peringkat Kebangsaan dan Antarabangsa	Produk	Pingat/ Anugerah	Pencipta
1	Malaysia Technology Expo 2022, 21-25 Mac 2022	M-SPEX – Mobile Single-Phase Extruder for Fish Feed	Public Service Innovation Award (Pingat Emas) Anugerah Khas (Chinese Innovation and Invention Society)	En. Mohammed Suhaimee bin Abd. Manaf Hanan Mohd Yusof Dr. Ahmad Daud Om
2	Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2022	E.T.S (Easy Transport Sperm)	Tempat ke-3 kategori teknikal	Mohd Khairudin Mohamad
3	Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2022	SMART- Sistem Menukar Air Teringkas	Tempat ke-2 Kategori Teknikal Berkumpulan	Hanan Mohd Yusof
4	Pertandingan Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia 2022	Penapis biologi	Pingat Emas	Ir. Rosmaria Abu Darim
5	Malaysia Book of Record (MBR) Tahun 2023	Pendaratan Benih Kerang Semulajadi dan Musim Kejatuhan Benih Semulajadi Kerang Terpanjang	2 rekod baharu dalam MBR	Dr. Hadzley Harith
6	Pertandingan Anugerah Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia Tahun 2023, Ibu Pejabat Perikanan, 24-26 Oktober 2023	Selamat Tinggal Artemia	Tempat ke-2 kategori teknikal	Dr. Shaharah Mohd Idris
7	Pertandingan Anugerah Inovasi Jabatan Perikanan Malaysia Tahun 2023, Ibu Pejabat Perikanan, 24-26 Oktober 2023	Manual Pengeluaran Rotifer	Tempat pertama kategori prosedur	Dr. Shaharah Mohd Idris
8	Malaysia Technology Expo (MTE 2023, 22nd international expo on invention and innovations)	ConnectAqua2u	Pingat Perak	Ir. Rosmaria Abu Darim Abu Bakar Tumin

Bilangan Kolaborasi Penyelidikan (MOU, Kertas Projek Kerjasama, Surat Akujanji)

IPT	Agensi Kerajaan	Syarikat
AKUATROP, Universiti Malaysia Terengganu.	Pusat Koreksional Kamunting, Perak.	Nowa Services Sdn. Bhd. Syarikat Jugra Ternak Enterprise Syarikat KK Samudera Enterprise Syarikat Asuko Genius Sdn. Bhd.
Universiti Islam Antarabangsa Malaysia.	Institut Pemulihan Dadah Jelebu, Negeri Sembilan.	Mh Aqua Hatchery Seri Bayu Tekala Fishing Sdn. Bhd Koperasi Rakan Niaga Sabah Berhad
Universiti Teknologi Malaysia.	MARDI Pertubuhan Peladang Johor Bahru Selatan NEKMAT, Pahang	YKE Aquaculture Sdn. Bhd Nice Aquaculture Enterprise Sothiwanan Enterprise Agroginal Sdn. Bhd. HP Aquaculture Sdn. Bhd. Lancaran Aqua Resources Sdn. Bhd. F1 Aquaculture Sdn. Bhd. Ain Aquaculture Sdn. Bhd. Aliesya Resources Pokku Enterprise Lancaran Ombak Resources Syarikat AB&N Aquaculture Syarikat Johor Biotech ANAZA Resources Sdn. Bhd. SR Agro Farm, Benut Syed Anuar Teoh Hong Peng En. Azman Bin Daud Syed Anass Arraqim

Bilangan Projek R&D yang Dinaiktaraf kepada Projek Pra-pengkomersialian

Bilangan Projek R&D	Projek Pra-Pengkomersialian
56 projek	<p>4 projek</p> <p>Hydro Cockle Sorter</p>  <p>Pra pengkomersialian oleh IPP Gelang Patah</p>  <p>M-Spex – Validasi di lapangan oleh IM Bio Tech Aquaculture Sdn Bhd</p>  <p>PrimeZeat – Dr. Mat Vet Sch. Bhd</p> 

Pendaftaran Harta Intelekt/ Pra-pengkomersialan dan Pengkomersialan Hasil Penyelidikan

Senarai produk-produk R&D yang didaftarkan sebagai Harta Intelekt di bawah Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersialan Hasil Penyelidikan RMK-12

2021	2022
<p>Cap Dagang</p> <p>Wastetronics (2021029907, Class 11)</p> <p>Hak Cipta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apparatus for Supplying Seawater to Aquaculture Facility (SMARTWIN) (CRLY00028247) 2. CENTS-RAS (CRLY00028245) 3. An Apparatus for Producing Feed Pellets (M-SPEX) (CRLY00028242) 4. Spawning Stretcher (CRLY00028238) 5. Sistem Asuhan Ikan Kelah (CRLY00028241) 6. Sperm Pump Collector (CRLY00028237) 7. Spermate Kit (CRLY00028235) 8. Tilapia Eggs Incubator (TEI) (CRLY00028233) 9. V-Feeder Device (CRLY00028239) 	<p>Cap Dagang</p> <p>Biomedica (TM 2022031903, Class 1)</p> <p>Reka Bentuk Industri</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem Pintar Pengesanan Oksigen Terlarut dan Pengawalan Paddle Wheel di dalam Kolam (22-E1885-0101) 2. Sistem Automasi an IoT untuk Pengesanan & Kawalan Kualiti Air di dalam Tangki) (22-E1942-0101) <p>Hak Cipta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A Floating-Nursery Tank (Tangki Asuhan Terapung, TAT) (CRLY2022W05141) 2. Prosedur Kacukan Berjadual Ikan Tilapia (KBT) (CRLY2022W05142) 3. Sistem Penetasan Ikan Kelah (CRLY2022W05143) 4. Sop Penghasilan Moina sp. Secara Intensif dan Higenik (CRLY2022W05140) 5. Standard Operasi Piawai (SOP) Pengangkutan Udang Hidup Tanpa Air (CRLY2022W05138) 6. White Shrimp <i>Penaeus vannamei</i> Super Intensive Technology (CRLY2022W05139)

Jadual: Senarai inovasi yang terhasil dari projek selain dari skop R&D akuakultur dan didaftarkan menggunakan peruntukan P21 30004 017 0501

2021	2022	2023
<p>Inovasi Utiliti</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. KRIPeK (UI2021005765) 2. An Immunogenic Composition for Prevention or Treatment of Viral Nervous Necrosis (UI2021006234) <p>Hak Cipta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GARLEX (CRLY00028224) 2. Mobile System and Method for Providing Information on Oceanic Resources Location (FISHMIPS) (CRLY00028243) 3. Sarawak Jellyfish Collecting Device (SAJECD) (CRLY00028244) 4. Sarawak Acetes Retention Device (SARD) (CRLY00028246) 	<p>Hak Cipta</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem Kanister Mudah Alih Kuda Laut - Seahorse Portable Canister System (Seaponies) (CRLY2022W05144) 2. Coral Propagation using Rapid Setting Cement-Based Mortars as a Substrate (CRLY2021P04201) 	<p>Paten</p> <p>Streptokit (PI2023006263)</p> <p>Hak Cipta</p> <p>MyClownBees (CRLY2023W06205)</p>

Nota: Walaupun harta intelek yang disenarai dalam Jadual 1 dan 2 ini didaftarkan semasa RMK-12, tetapi pembangunan produk-produk R&D ini telah bermula semenjak RMK-11.

Rumusan Keseluruhan

Jumlah peruntukan penyelidikan di bawah kod P21 30004 017 0501 yang diterima oleh Institut Penyelidikan Perikanan sepanjang tiga tahun RMK-12, iaitu sebanyak RM13.6 juta. Berdasarkan pencapaian dari segi penerbitan hasil penyelidikan terutamanya dalam bentuk buku atau journal antarabangsa perlu dipertingkatkan. Penyelidik perlu mendokumentasikan setiap penemuan di dalam penyelidikan bagi tujuan pendedahan kepada pihak yang berkepentingan. Tanpa dokumen, hasil penyelidikan tidak akan sampai kepada kumpulan sasaran. Diharapkan menjelang 2025 iaitu tahun terakhir RMK-12, jumlah penerbitan bagi mendokumentasikan hasil penyelidikan dapat dipertingkatkan. Pemindahan teknologi kepada kumpulan sasaran dapat dipertingkatkan bagi mempercepatkan proses *laboratory to farm* bagi meningkatkan produktiviti di dalam industri akuakultur di Malaysia. Bagi mempercepatkan lagi proses pemindahan teknologi, kerjasama penyelidikan bersama pihak industri perlu dipergiatkan. Dengan cara ini, pemindahan teknologi secara langsung dapat dibuat. Kompetensi penyelidik, terutamanya penyelidik baru perlu dipertingkatkan dengan menghantar mereka berkursus berkenaan bidang masing-masing. Dengan cara ini kepakaran penyelidik di dalam bidang penyelidikan mereka dapat dipertingkatkan dan seterusnya dapat menghasilkan hasil penyelidikan yang berkualiti. Penemuan baru dan inovasi di dalam penyelidikan akuakultur perlu dipertingkatkan dan hasil penyelidikan perlu dihebahkan kepada kumpulan sasaran samada melalui media massa, media elektronik dan juga media sosial.

DAFTAR ISTILAH

PCR	- Polymerase chain reaction
AHPND	- Acute hepatopancreatic necrosis disease
WSSV	- White spot syndrome virus
IHHNV	- Infectious hypodermal and haematopoietic necrosis virus
IMNV	- Infectious myonecrosis virus
EHP	- Enterocytozoon hepatopenaei
FCR	- Feed conversion ratio
BMC	- Broodstock multiplication Centre
NBC	- Nucleus Breeding Centre





Institut Penyelidikan Perikanan (IPP)

11960 Batu Maung
Pulau Pinang

No tel: 04-6263925/26

No faks: 04-6262210

Email: fri_helpdesk@dof.gov.my

Laman web: <https://fri.dof.gov.my>

ISBN 978-967-2946-43-4



9 789672 946434