



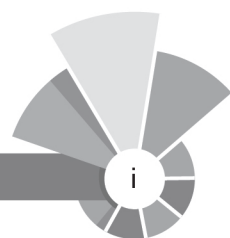
# LAPORAN TAHUNAN 2019

## PENYELIDIKAN AKUAKULTUR DAN PRA PENGKOMERSIALAN

LAPORAN TAHUNAN PENYELIDIKAN  
R&D AKUAKULTUR DAN PRA PENGKOMERSIALAN

2019

INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN  
FISHERIES RESEARCH INSTITUTE (FRI)



© Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) Malaysia

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

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

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

DITERBITKAN OLEH / PUBLISHED BY  
INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN  
FISHERIES RESEARCH INSTITUTE (FRI)  
11960 BATU MAUNG, PULAU PINANG  
TEL: 04 – 626 3925 / 26  
FAKS: 04 – 626 2210  
Laman Web: <https://fri.dof.gov.my>  
Email: [fri\\_helpdesk@dof.gov.my](mailto:fri_helpdesk@dof.gov.my)  
ISSN : 1985-7098

Dicetak oleh,  
PERCETAKAN PELADANG (M) SDN BHD (395573-H)  
Lot 1401, Bakar Arang Kuala Muda, 08000 Sungai Petani  
Kedah Darul Aman  
Tel : 604 - 421 3443  
Email : [percetakanpeladang@gmail.com](mailto:percetakanpeladang@gmail.com)

## SENARAI KANDUNGAN

<b>SIDANG PENGARANG</b> .....	v
<b>MISI, VISI DAN MOTO</b> .....	vi
<b>PERUTUSAN PENGARAH KANAN PENYELIDIKAN</b> .....	vii

### **BAB SATU: PENYELIDIKAN BENIH DAN BAKA**

Kesan Kepekatan Kemasinan Air Terhadap Kadar Penetasan Telur dan Perkembangan Benih Patin Buah, <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863).....	2
Penilaian Prestasi Tumbesaran Asuhan Tilapia Merah Menggunakan Kanvas di Sangkar Ternakan Tasik Kenyir, Terengganu.....	10
Kajian Prestasi Tumbesaran Calon Induk Ikan Siakap ( <i>Lates calcarifer</i> ) dalam Sistem Sangkar di Kolam Air Payau.....	15
Pemerhatian terhadap Prestasi Tumbesaran Calon Induk Udang Harimau ( <i>Penaeus monodon</i> ) di dalam Kolam Tanah.....	26
Perbandingan Prestasi Tumbesaran antara Populasi Asas dan Baka F1 Ikan Siakap Putih ( <i>Lates calcarifer</i> ).....	34
Jarak Genetik dan Prestasi Tumbesaran Lima Strain Kerapu Harimau ( <i>Epinephelus Fuscoguttatus</i> ).....	42
Protokol Krioawetan Sperma Kerapu Kertang, ( <i>Epinephelus lanceolatus</i> ) Berskala Besar.....	52
Pembiakbakaan Udang Harimau ( <i>Penaeus monodon</i> ) untuk Peningkatan Trait Tumbesaran dan Ketahanan Penyakit.....	58
Pra-Pengkomersialan Tiram Hibrid.....	63
Pembiakbakaan Terpilih Udang Galah ( <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879)).....	74

### **BAB DUA: PENYELIDIKAN TEKNOLOGI TERNAKAN**

Kesan Asuhan Pasca Larva terhadap Kadar Hidup dan Kadar Tumbesaran Udang Galah ( <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879)) yang Diternak dalam Kolam <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE).....	84
Pengeluaran Udang Putih Pasifik ( <i>Penaeus vannamei</i> (Boone, 1931)) dengan Sistem Ternakan Superintensif.....	92
Kajian Percubaan Asuhan Ketam Renjong ( <i>Portunus pelagicus</i> ).....	106
Penambahbaikan Kualiti Air di dalam Sistem CENTS-RAS Menggunakan IOT.....	115

## **BAB TIGA: PENYELIDIKAN MAKANAN DAN PEMAKANAN**

Pembangunan Komposisi Diet untuk Pertumbuhan dan Kelangsungan Rotifer ( <i>Brachionus plicatilis</i> ).....	120
Kesan Diet Formulasi Tempatan ke atas Prestasi Kematangan Induk Udang Galah ( <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, (1879)).....	126
Kesan Penambahan Asid Arakidonik (ARA) dari Fungus <i>Motirella</i> sp. terhadap Prestasi Pemiakan Induk Udang Galah ( <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879)) Betina.....	136
Kajian Penyakit Calon Baka Patin Buah <i>Pangasius nasutus</i> (Bleeker, 1863) Domestikasi.....	148
Kajian Penyakit Bakteria dan Virus Udang Galah ( <i>Macrobrachium rosenbergii</i> (De Man, 1879)).....	154
Kultur Mikrolaga ( <i>Nannochloropsis</i> sp.) Berkepadatan Tinggi dalam Fotobioreaktor Panel Rata di Bawah Lampu LED.....	161

## **BAB EMPAT: PENYELIDIKAN SUMBER BAHARU**

Kesan Kajian Penggunaan Prototaip Sistem Aerator Berkuasa Solar Hibrid dalam Asuhan Benih Tilapia dalam Tangki Simen.....	166
Kajian Awal Penggemukan Ikan Tuna Bersirip Kuning ( <i>Thunnus albacares</i> ) di dalam Sangkar Separa Tenggelam di Pulau Layang-layang.....	172
Asuhan Juvenil Teripang ( <i>Holothuria scabra</i> ) Menggunakan Hapa dalam Kolam Konkrit.....	181
Perbandingan Pertumbuhan Anggur Laut ( <i>Caulerpa lentillifera</i> ) dalam Sistem Monokultur dan Polikultur.....	186

## **BAB LIMA: LAIN - LAIN PENYELIDIKAN**

Kajian Prestasi Tumbesaran Kerang ( <i>Tegillarca granosa</i> ) dalam Kolam	196
Penuai Kerang Secara Mekanikal: Kajian Ergonomik.....	210

## **BAB ENAM: PENDAFTARAN HARTA INTELEK DAN PENGKOMERSIALAN.....215**

## **DIREKTORI PEGAWAI.....217**

## **SIDANG PENGARANG**

### **PENASIHAT**

YBrs. Dr. Zainoddin bin Jamari

### **EDITOR**

En. Mohd Khairudin bin Mohamad

Tn. Syed Mohamad Azim bin Syed Mahiyuddin

Cik Noor Faizah binti Ismail

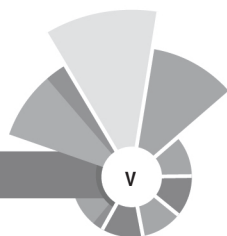
Pn. Liyana binti Ramli

### **PEMBACA PRUF**

YBrs. Dr. Wan Norhana binti Md. Noordin

YBrs. Dr. Azhar bin Hamzah

Pn. Nor Asma binti Mohd Boniyamin



## **MISI, VISI DAN MOTO**

### **MISI**

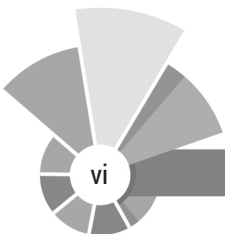
Untuk memberi pengetahuan dan kepakaran saintifik yang tepat bagi pembangunan sektor perikanan secara mapan

### **VISI**

Untuk menjadi pusat kecemerlangan bagi penyelidikan perikanan tropika

### **MOTO**

Menerajui Inovasi Perikanan



## PERUTUSAN PENGARAH KANAN PENYELIDIKAN



Assalamualaikum w.b.t dan Salam Sejahtera.

Alhamdulillah, syukur ke hadhrat Allah s.w.t kerana dengan izinNya, Laporan Tahunan Penyelidikan R&D Akuakultur dan Pra Pengkomersialan 2019 dapat diterbitkan. Di kesempatan ini, saya ingin merakamkan ucapan tahniah kepada Sidang Pengarang dan semua penyelidik akuakultur, Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) kerana telah menyumbangkan laporan. Laporan ini penting kerana ia adalah rekod kepada pelaksanaan aktiviti penyelidikan di FRI yang boleh dipersembahkan kepada pihak berkepentingan khususnya agensi pemberi dana agar dapat mengetahui latarbelakang dan perkembangan projek-projek penyelidikan yang sedang dijalankan.

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

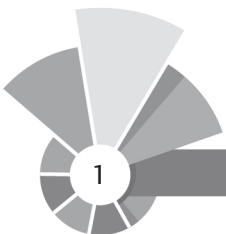
Harapan saya semoga laporan tahunan ini akan dapat memberi pendedahan dan maklumat yang bermanfaat untuk semua pembaca. Saya mendambakan aspirasi agar semua penyelidik akan terus bersemangat untuk bekerjasama secara berpasukan, lebih inovatif dan kreatif dalam menjalankan penyelidikan yang memberi impak kepada industri perikanan di Malaysia serta mempunyai peluang yang tinggi untuk dikomersialkan.

Sekian, terima kasih.

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

# **BAB SATU**

## **PENYELIDIKAN BENIH DAN BAKA**



# Kesan Kemasinan Air Terhadap Kadar Penetasan Telur dan Kelangsungan Hidup Benih Patin Buah (*Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863))

Muhamad Zudaidy Jaapar<sup>a</sup>, Muhammad Fitri Yusof<sup>b</sup>, Hanan Mohd Yusof<sup>a</sup>, Siti Norita Mohamad<sup>a</sup>, Nur Siti Fatimah Ramli<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>c</sup>

<sup>a</sup> FRI Glami Lemi, 71650 Titi, Negeri Sembilan

<sup>b</sup> UIAM, 25200 Kuantan, Pahang

<sup>c</sup> FRI Batu Maung, 11960 Batu Maung, Pulau Pinang

\*E-mel: md\_zudaidy@dof.gov.my

**Abstrak:** Kesan kemasinan air terhadap kadar penetasan dan kelangsungan hidup benih patin buah (*Pangasius nasutus*) telah dikaji. Telur patin buah yang telah disenyawakan dieram pada suhu 27.5-28°C dan paras kemasinan yang berbeza (0 (kawalan), 1, 2, dan 3 ppt) sehingga menetas iaitu selama 30 hari. Kadar penetasan pada 0 (48.6 ± 3.7%), 1 (52.5 ± 3.7%) dan 2 (39.7 ± 6.4%) ketara tinggi ( $P < 0.05$ ) daripada 3 ppt (14.8 ± 2.0%). Peratus kelangsungan hidup benih pula adalah 65 ± 1.5, 72 ± 5.0, 57 ± 15.0, dan 32 ± 3.1 pada 0, 1, 2 dan 3 ppt; masing-masing. Kadar kelangsungan hidup secara signifikan lebih tinggi ( $P < 0.05$ ) pada 0 dan 1 ppt berbanding dengan 2 dan 3 ppt. Panjang keseluruhan adalah 2.72 – 3.28 cm dan berat badan 0.27 – 0.41 g selepas 30 hari. Paras kemasinan 2 dan 3 ppt menunjukkan pertumbuhan (jumlah panjang dan berat badan yang lebih tinggi ( $P < 0.05$ )). Ini mungkin disebabkan kepadatan benih yang lebih rendah di akhir kajian. Keputusan kajian mencadangkan bahawa kemasinan air tidak meningkatkan kadar penetasan dan kelangsungan hidup patin buah secara signifikan. Paras kemasinan air pada 1 ppt boleh digunakan untuk proses penetasan dan rawatan benih.

## PENDAHULUAN

Pada masa ini bekalan benih ikan patin buah (*Pangasius nasutus*) (Vidthayanon, 2015) sebahagian besarnya berasal dari stok liar (Asdari *et al.*, 2011; Hashim *et al.*, 2015). Ini boleh menyebabkan eksploitasi stok dan mampu menjejaskan populasi stok liar. Oleh itu, usaha untuk mengeluarkan benih melalui pembiakan aruhan adalah penting untuk menghasilkan benih patin buah secara lebih lestari untuk spesies ini (Jaapar *et al.*, 2019). Namun, bekalan stok rega yang tidak menentu telah menyebabkan masalah untuk memulakan program pembenihan ikan ini.

Kemasinan air adalah salah satu faktor penting yang mempengaruhi kadar kelangsungan hidup, pengedaran dan metabolisma ikan. Prestasi pembiakan,

berat gonad, kesuburan, kadar persenyawaan, kadar penetasan telah terbukti meningkat secara langsung apabila dirawat dengan kemasinan yang berbeza (Abass *et al.*, 2017; Iffat *et al.*, 2020). Walau bagaimanapun, tahap toleransi terhadap kemasinan adalah berbeza mengikut spesies dan tahap kehidupan, di mana boleh membahayakan atau menyebabkan kematian. Kemasinan didapati telah menyumbang kepada penetasan yang lebih baik dan peningkatan kelangsungan hidup ikan tilapia, “*striped bass*” dan ikan keli (Spade dan Bristow, 1999; Molokwu dan Okpokwasili, 2002).

Pada masa ini, penemuan pembiakan ikan patin buah masih kurang dan sukar ditemui. Tahap penetasan dan kelangsungan hidup rega rendah kerana kepekaan tinggi terhadap kualiti air dan jangkitan kulat. Rawatan garam (natrium klorida) dipilih sebagai langkah pencegahan untuk mengurangkan jangkitan kulat semasa pengeraman telur.

## **OBJEKTIF**

Objektif kajian ini adalah untuk mengetahui kesan kemasinan air terhadap kadar penetasan dan kelangsungan hidup patin buah dalam tempoh asuhan.

## **BAHAN DAN KAEDAH**

### **Reka Bentuk Eksperimen**

Pembiakan aruhan induk telah dilakukan di hatceri FRI Glami Lemi, Negeri Sembilan, Malaysia. Induk betina dan jantan ikan patin buah terpilih telah disuntik dengan hormon untuk merangsang pengeluaran telur dan sperma (Rajah 1). Induk betina disuntik dua kali dengan selang suntikan selama 24 jam. Suntikan pertama dengan HCG 500 IU/kg (*human chorionic gonadotropin*) dan suntikan kedua dengan kombinasi ‘gonadotropin releasing hormone analogue’ (GnRHa) dan OVAPRIM® (antidopamine (domperidone) pada dos 0.6 ml/kg induk. Induk jantan hanya diberikan satu suntikan, OVAPRIM® pada dos 0.2 ml/kg induk. Suntikan intramuskular dilakukan di bawah sirip belakang.

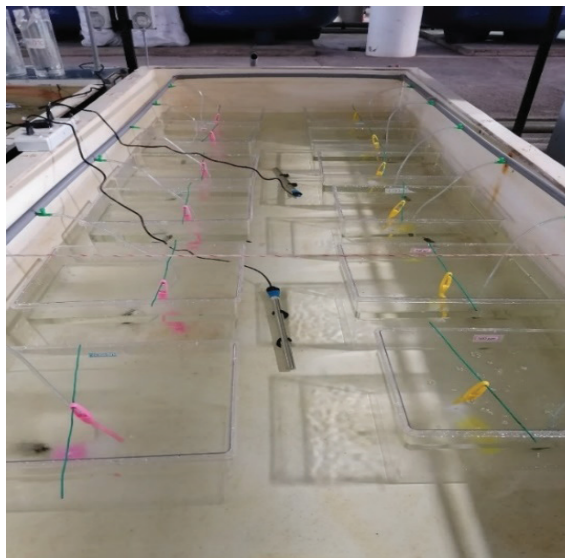


**Rajah 1:** Proses peliritan sperma

Dua eksperimen dijalankan untuk menilai kesan kemasinan air yang berbeza terhadap kadar penetasan telur dan kelangsungan hidup benih patin buah. Tahap kemasinan yang diuji adalah 0 (kawalan), 1, 2, dan 3 ppt. Kedua-dua telur dan benih dieram pada suhu 27-28°C. Parameter kualiti air termasuk pH, oksigen terlarut (DO), ammonia (NH<sub>3</sub>), dan konduktiviti ditetapkan pada paras julat optimum.

### **Inkubasi dan Penetasan Telur**

Telur yang telah disenyawakan diasingkan ke dalam empat akuarium dengan tiga replikat (Rajah 2), mengikut paras kemasinan (Jadual 1).



**Rajah 2:** Rekabentuk Eksperimen

**Jadual 1:** Purata jumlah telur patin buah mengikut kemasinan

Kemasinan (ppt)	Purata jumlah telur
0	599 ± 57
1	600 ± 66
2	592 ± 76
3	675 ± 12

Jumlah isipadu air adalah 25 liter. Selepas 24 jam setelah kesemua telur menetas, bilangan benih dikira dan direkodkan bersama kadar penetasan mengikut formula berikut:

$$\text{Kadar penetasan (\%)} = (\text{Bilangan benih} / \text{Jumlah keseluruhan telur}) \times 100$$

### **Kelangsungan Hidup dan Kadar Pertumbuhan Benih**

Benih patin buah (n=100) diletakkan dalam akuarium pada paras kemasinan air 0, 1, 2, 3 ppt) dalam tiga replikat. Benih diberi makan *Moina* sp. hidup sekali sehari, dan akuarium dibersihkan seminggu sekali. Jumlah benih mati dicatat setiap hari. Benih dipantau dari hari 1 setelah menetas sehingga 30 hari, dan pada hari 30, kelangsungan hidup, berat badan (g) dan panjang keseluruhan (cm) benih direkodkan. Panjang keseluruhan diukur dari hujung mulut ke hujung ekor menggunakan kaliper digital (Tresna, USA). Berat badan diambil dengan penimbang analitik (Sartorius BL 210S). Kadar kelangsungan hidup benih dikira seperti berikut:

$$\text{Kadar kelangsungan hidup (\%)} = (\text{Jumlah benih yang hidup} / \text{Jumlah keseluruhan benih pada awal eksperimen}) \times 100$$

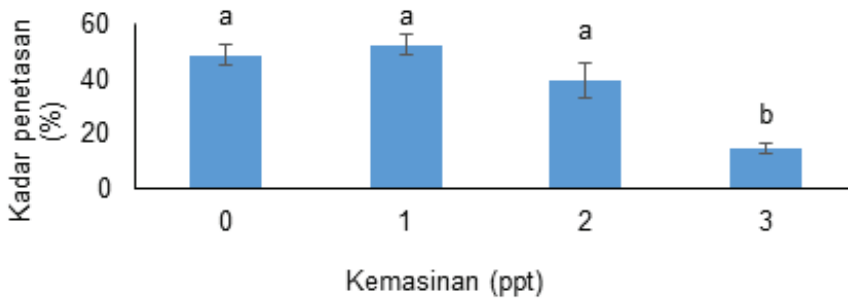
### **Analisis Statistik**

Analisis statistik ANOVA- Ujian Duncan Post Hoc,  $P < 0.05$  menggunakan perisian SPSS versi 20 (SPSS Chicago, IL, USA) telah dibuat untuk membuat perbandingan purata kadar penetasan dan kelangsungan hidup bagi setiap tahap kemasinan.

### **KEPUTUSAN**

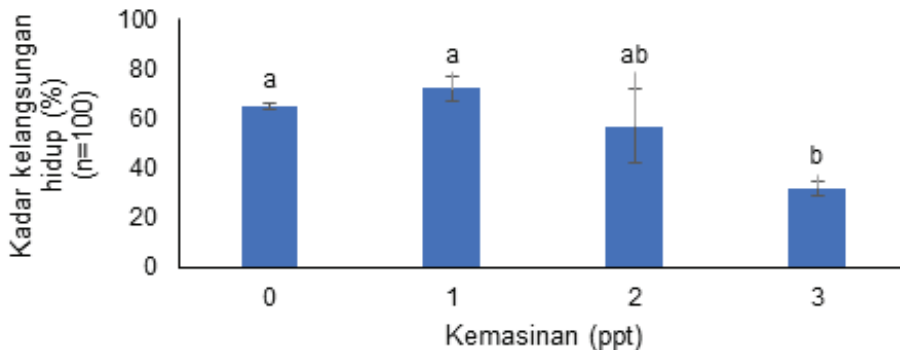
Selepas 24-30 jam persenyawaan, telur mula menetas. Kadar penetasan yang direkodkan dalam kajian ini adalah  $48.6 \pm 3.7$ ,  $52.5 \pm 3.7$ ,  $39.7 \pm 6.4$  dan  $14.8 \pm 2.0$  pada 0, 1, 2 dan 3 ppt masing-masing. Kadar penetasan pada

kemasan air dengan 0 t, 1 dan 2 ppt lebih ketara tinggi ( $P < 0.05$ ) berbanding 3 ppt (Rajah 3). Tidak ada perbezaan yang signifikan antara kadar penetasan dalam rawatan (0) kawalan, 1 dan 2 ppt.



**Rajah 3:** Kadar penetasan telur patin buah (*P. nasutus*) pada kemasan air yang berbeza. Superskrip yang berbeza menunjukkan perbezaan signifikan pada  $P < 0.05$ .

Peratus hidup benih adalah  $65 \pm 1.5$ ,  $72 \pm 5.0$ ,  $57 \pm 15.0$ , dan  $32 \pm 3.1$  dalam 0, 1, 2, dan 3 ppt masing-masing. Kadar kelangsungan hidup lebih ketara tinggi ( $P < 0.05$ ) pada 0 dan 1 ppt berbanding dengan 3 ppt (Rajah 4). Tidak ada perbezaan yang signifikan antara kawalan dan rawatan 1 dan 2 ppt.



**Rajah 4:** Kadar kelangsungan hidup benih patin buah (*P. nasutus*) ( $n=100$ ) selama 30 hari dalam kemasan berbeza. Superskrip yang berbeza menunjukkan perbezaan signifikan pada  $P < 0.05$ .

Jumlah panjang dan berat badan patin buah pada akhir 30 hari dicatatkan dalam Jadual 2. Jumlah panjang benih adalah antara 2.72 – 3.28 cm, sementara berat badan antara 0.28 – 0.42 g. Rawatan dalam saliniti 2 dan 3 ppt menunjukkan kadar pertumbuhan yang lebih tinggi ( $P < 0.05$ ) berbanding 0 dan 1 ppt (Jadual 2).

**Jadual 2:** Kadar pertumbuhan benih patin buah (*P. nasutus*) dalam kemasinan berbeza.

Kemasinan (ppt)	Panjang keseluruhan <sup>1</sup> (cm)	Berat badan <sup>1</sup> (g)
0	2.81 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.30 ± 0.02 <sup>a</sup>
1	2.72 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.28 ± 0.02 <sup>a</sup>
2	3.18 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.42 ± 0.02 <sup>b</sup>
3	3.28 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.02 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>Jumlah adalah purata ± SEM untuk tiga replika ukuran. Superskrip yang berbeza menunjukkan perbezaan signifikan pada  $P < 0.05$ .

## PERBINCANGAN

Kajian terdahulu berjaya membuktikan rawatan garam (natrium klorida) dapat meningkatkan imuniti, kadar penetasan dan kelangsungan hidup ikan air tawar (Abass *et al.*, 2017; Magondu *et al.*, 2011; Rasowo *et al.*, 2007). Benih patin buah yang menetas menunjukkan hasil tertinggi dengan purata berat badan dan panjang keseluruhan masing-masing  $0.35 \pm 0.04$  g dan  $3.00 \pm 0.14$  cm.

Kadar penetasan dan kelangsungan hidup ikan patin buah dalam kajian ini menunjukkan bahawa rawatan kemasinan 1 ppt memberikan hasil yang lebih tinggi berbanding dengan kumpulan kawalan dan 2 ppt walaupun tidak signifikan ( $P > 0.05$ ). Walau bagaimanapun, kajian yang dijalankan oleh Hassan *et al.* (2011) menunjukkan kadar penetasan yang lebih baik dengan purata 68.3% berbanding dengan penemuan kami (52.5%). Tempoh inkubasi didapati lebih pendek (24 jam hingga 30 jam) dalam eksperimen ini untuk penetasan berbanding dengan 36 hingga 40 jam yang diperolehi oleh Hassan *et al.* (2011). Perbezaan kejayaan penetasan dengan kajian sebelumnya mungkin disebabkan oleh faktor persekitaran dan kemahiran. Pembiakan *Pangasianodon* sp. menunjukkan pelbagai kadar penetasan dan kelangsungan hidup apabila diletakkan pada lokasi dan waktu yang berlainan.

Dapatan dari kajian ini menunjukkan kadar kelangsungan hidup benih patin buah selepas 30 hari berada pada paras tertinggi dalam air berkemasinan rendah. Terdapat perbezaan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) dalam kelangsungan hidup benih *P. nasutus* dalam tangki dengan kemasinan 0 dan 1 ppt berbanding 3 ppt. Dalam kajian lain, kadar kelangsungan hidup benih patin *Heteropneustes fossilis* setelah 42 hari menetas adalah 61.56%, dan kadar penetasannya adalah 71.67% (Munsur *et al.*, 2016); hampir sama dengan yang diperolehi dalam kajian ini (72%) untuk kepekatan garam 1 ppt.

Tiada kajian yang dilaporkan mengenai kesan kemasinan terhadap kelangsungan hidup *P. nasutus* tetapi beberapa kajian mengenai benih ikan

air tawar lain menunjukkan bahawa persekitaran kemasinan sederhana hingga sifar memberikan kadar kelangsungan hidup yang lebih baik (Borode *et al.*, 2002; Amornsakun *et al.*, 2017) dan kesan sebaliknya kepada kadar pertumbuhan. Panjang dan berat badan benih ketara tinggi ( $P < 0.05$ ) dalam kemasinan 2 dan 3 ppt berbanding dengan 0 dan 1 ppt. Ini mungkin disebabkan oleh perbezaan pengambilan makanan. Benih awal yang diternak di akuarium adalah sejumlah 100, dan jumlahnya berkurang sepanjang masa bergantung kepada kemasinan. Kadar kemasinan air yang lebih tinggi menunjukkan kadar kelangsungan hidup yang lebih rendah, yang bermaksud jumlah benih di akuarium berkurang. Ini seterusnya menurunkan persaingan penggunaan makanan. Faktor lain termasuk disebabkan kelangsungan hidup yang rendah di persekitaran dengan kemasinan tinggi, benih yang mati dimakan oleh benih yang sihat dan sekaligus meningkatkan kadar pertumbuhan.

## KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, kajian ini mencadangkan bahawa kemasinan air tidak meningkatkan kadar penetasan atau kelangsungan hidup patin buah secara signifikan. Walau bagaimanapun, kemasinan 1 ppt menunjukkan kadar yang lebih tinggi berbanding dengan 0 ppt dan boleh dipraktikkan di hatcheri untuk tujuan penetasan dan rawatan benih.

## RUJUKAN

- Abass, N. Y., Alsaqufi, A. S., Makubu, N., Elasad, A. H., Ye, Z., Su, B., Qin, Z., Li, H., & Dunham, R. A. 2017. Genotype-environment interactions for growth and survival of channel catfish (*Ictalurus punctatus*), blue catfish (*Ictalurus furcatus*), and channel catfish, *I. punctatus*, ♀ × blue catfish, *I. furcatus*, ♂ hybrid fry at varying levels of sodium chloride. *Journal of Aquaculture*, 471, pages 28-36. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.12.029>
- Amornsakun, T., Vo, V. H., Petchsupa, N., Pau, T. M., & bin Hassan, A. 2017. Effects of water salinity on hatching of egg, growth and survival of benih and fingerlings of snake head fish, *Channa striatus*. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*. doi:10.14456/sjst-psu.2017.16
- Asdari, R., Aliyu-Paiko, M., & Hashim, R. 2011. Effects of different dietary lipid sources in the diet for *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863) juveniles on growth performance, feed efficiency, body indices and muscle and liver fatty acid compositions. *Aquaculture Nutrition*. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2011.00860.x>
- Borode, A. O., Balogun, A. M., & Omoyeni, B. A. 2002. Effect of Salinity on Embryonic Development, Hatchability, and Growth of African Catfish, *Clarias gariepinus*, Eggs and Benih. *Journal of Applied Aquaculture*, 12(4), 89-93. doi:10.1300/J028v12n04\_08

- Farhana, T., Haque, F., Amin, F. B., Zahangir, M. M., & Islam, M. S. 2019. Developmental pliability in zebrafish: An experimental enquiry of acute salinity stress on the early life of zebrafish. *Aquaculture Reports*, 14. doi: 10.1016/j.aqrep.2019.100189
- Hashim, R. B., Jamil, E. F., Zulkipli, F. H., & Daud, J. M. 2015. Fatty acid compositions of silver catfish, *Pangasius* sp. farmed in several rivers of Pahang, Malaysia. *J Oleo Sci*, 64(2), 205-209. doi:10.5650/jos. ess14191
- Hassan, A., Ambak, M., & Samad, A. P. 2011. Crossbreeding of *Pangasianodon hypophthalmus* (SAUVAGE, 1878) and *Pangasius nasutus* (BLEEKER, 1863) and their benihl development. *Journal of Sustainability Science and Management*, 6(1), 28-35.
- Iffat, J., Tiwari, V. K., Verma, A. K., & Pavan-Kumar, A. 2020. Effect of different salinities on breeding and benihl development of common carp, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) in inland saline groundwater. *Aquaculture*, 518(734658). doi: 10.1016/j.aquaculture.2019.734658
- Jaapar, M., Fitri, M., & Mohd Yusof, H. 2019. Indigenous Catfish (Patin Buah) Broodstock Development Program for Aquaculture Industry in Malaysia. *International Conference of Oceanography and Sustainable Marine Production*, 57.
- Magondu, E. W., Rasowo, J., Oyoo-Okoth, E., & Charo-Karisa, H. 2011. Evaluation of sodium chloride (NaCl) for potential prophylactic treatment and its short-term toxicity to African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) yolk-sac and swim-up fry. *Aquaculture*, 319(1-2), 307-310. doi:https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2011.06.038
- Md. Munsur Ali, A.-A.-A., Md. Azharul Islam Shabuj, Omar, & Faruq, S. V., Md. Abu Zafar, B.M. Newaz Sharif. 2016. Dose optimization with *synthetic hormone flash for induced spawning of Shing (Heteropneustes fossilis)*. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 3(1), 39-45.
- Molokwu, C.N. & Okpokwasili, G.C. 2002. Effect of water hardness on egg hatchability and larvae viability of *Clarias gariepinus*. *Aquaculture International*, 10, 57-64.
- Rasowo, J., Okoth, O. E., & Ngugi, C. C. 2007. Effects of formaldehyde, sodium chloride, potassium permanganate and hydrogen peroxide on hatch rate of African catfish *Clarias gariepinus* eggs. *Aquaculture*, 269(1-4), 271-277. doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.04.087
- Spade, S. & Bristow, B. 1999. Effects of increasing hardness on egg diameter and hatch rates of striped bass eggs. *North American Journal of Aquaculture*, 61, 263-265.
- Vidthayanon, A. 2015. *Pangasius nasutus* IUCN Redlist.

# Penilaian Prestasi Tumbesaran Asuhan Tilapia Merah Menggunakan Kanvas di Sangkar Ternakan Tasik Kenyir, Terengganu

Noor Faizah Ismail<sup>a\*</sup>, Siti Norita Mohamad<sup>a</sup>, Ruhidah Husnon<sup>b</sup>, Nurul Hidayati Salleh<sup>b</sup>, Nor Reha Haira<sup>a</sup>, Shafarizan Mohd Shatar<sup>a</sup> & Perceval Conder<sup>a</sup>

<sup>a</sup> FRI Glami Lemi, 71650 Titi, Negeri Sembilan.

<sup>b</sup> Pejabat Perikanan Daerah Hulu Terengganu, Terengganu.

\*E-mel: nfaizah@dof.gov.my

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

## PENDAHULUAN

Faktor persekitaran yang optimum untuk asuhan benih ikan adalah penting untuk tumbesaran dan kemandirian hidup yang tinggi. Air yang mengandungi plankton yang terdiri daripada fito- dan zooplankton mampu menyumbang kepada proses tumbesaran benih ikan yang lebih baik (Kang'ombe *et al.*, 2006). Di habitat semulajadi, fitoplankton merupakan makanan kepada pelbagai hidupan dalam air (Muller-Feuga, 2000). Walaupun benih ikan diberi makanan komersial, kehadiran fitoplankton bertindak sebagai sumber makanan tambahan penting terutama selepas perkembangan telur berakhir (Raja *et al.*, 2018). Diversiti kehadiran fitoplankton bergantung kepada kualiti air dan nutrien yang terdapat di dalam air (Jewson *et al.*, 2015). Bahan kumuh

dan sisa makanan ikan menjadi nutrisi yang diguna pakai oleh fitoplankton dan secara tidak langsung dapat merawat air untuk mengurangkan kandungan ammonia yang toksik kepada ikan.

Tasik Kenyir adalah tasik buatan manusia terbesar di daratan Asia Tenggara yang dibina untuk janakuasa elektrik. Di bawah inisiatif kerajaan, sangkar terapung telah dibina di Tasik Kenyir bertujuan meningkatkan produktiviti ikan air tawar terutamanya tilapia merah, *Oreochromis* spp. Menurut laporan Suratman *et al.* (2019), kualiti air di Tasik Kenyir dikategorikan sebagai oligotrofik kerana produktiviti primer, kandungan nutrien dan pengeluaran alga adalah pada tahap yang rendah. Sharip *et al.* (2014) mendedahkan bahawa indeks kualiti air di Tasik Kenyir berada dalam Kelas II berdasarkan Indeks Kualiti Air Nasional (NWQ1, 2011) dan mempunyai bacaan *Secchi disk* sehingga 3.8 meter. Oleh yang demikian, aktiviti akuakultur di Tasik Kenyir dikaitkan dengan 'air jernih' yang menggambarkan kadar kepekatan plankton yang rendah. Dalam kajian ini, kanvas telah digunakan sebagai kepungan bagi memerangkap sisa buangan yang menjadi nutrien bagi menggalakkan pertumbuhan plankton. Asuhan benih ikan dijalankan di dalam hapa-kanvas dan di dalam hapa tanpa kanvas (hapa-sahaja) sebagai perbandingan.

## **OBJEKTIF**

Kajian dijalankan untuk menilai prestasi tumbesaran dan kemandirian hidup benih ikan tilapia merah di peringkat asuhan menggunakan hapa-kanvas.

## **BAHAN DAN KAEDAH**

### **Tapak Kajian dan Persediaan Eksperimen**

Kajian ini dijalankan di sangkar ternakan ikan air tawar, Sungai Como, Tasik Kenyir, Terengganu. Ukuran sangkar sedia ada ialah 6 m (panjang) x 6 m (lebar) x 3 m (tinggi). Asuhan benih ikan adalah menggunakan hapa berukuran 1 x 1 x 1 m yang diletakkan di dalam sangkar. Hapa asuhan bagi setiap jenis rawatan disediakan dalam tiga replikat.

### **Kepadatan Ikan dan Persampelan**

Kajian dimulakan dengan berat purata seekor benih ikan tilapia  $0.014 \pm 0.001$  g yang distok pada kepadatan 1000 ekor/m<sup>3</sup>. Benih ikan diberi makan makanan komersial serbuk (Cargill; protein kasar 38-40%) sebanyak dua kali sehari sehingga kenyang. Persampelan dijalankan setiap minggu selama lima minggu untuk data peningkatan berat badan.

## Analisis Kualiti Air

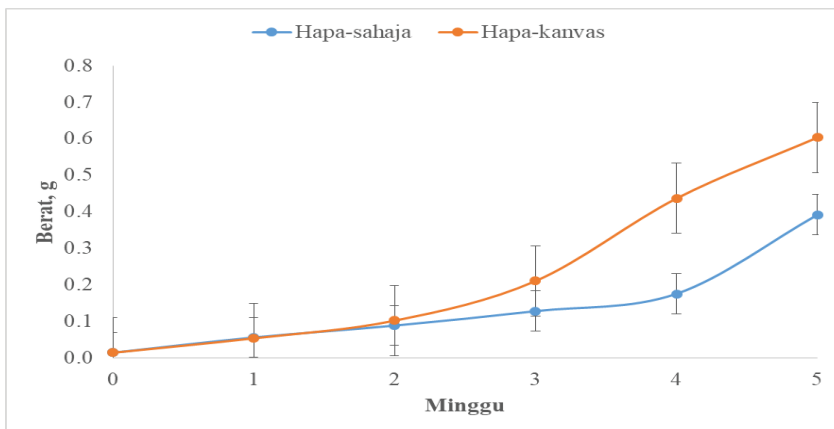
Kualiti air direkod dua minggu sekali menggunakan peralatan mengukur kualiti air mudah alih, iaitu Horiba LAQUAact DO-110 untuk parameter oksigen terlarut (DO) dan suhu manakala sensor pH Horiba LAQUAtwin digunakan untuk menentukan pH. Sampel air untuk analisis plankton diambil dan disimpan pada suhu 4°C dan dalam larutan 60% etanol.

## Analisis Statistik

Perisian statistik SPSS versi 20 (SPSS Chicago, IL, USA) dan ujian-t pada tahap keyakinan 95% telah digunakan untuk menganalisis data kadar tumbesaran dan kadar hidup.

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Benih ikan (berat awal  $0.014 \pm 0.001$  g) yang diasuh menggunakan hapa-kanvas menunjukkan pertambahan berat badan yang signifikan ( $p < 0.05$ ) bermula pada minggu ketiga iaitu  $0.210 \pm 0.053$  g berbanding dengan benih ikan yang diasuh dalam hapa-sahaja iaitu  $0.128 \pm 0.053$  g (Rajah 1). Berat purata seekor benih ikan di dalam hapa-kanvas pada hari ke-28 hampir menyamai berat benih ikan tilapia yang diasuh pada kepadatan yang sama iaitu  $0.430 \pm 0.057$  g pada hari yang ke-23 (Ronald *et al.*, 2014). Namun begitu, Ronald *et al.* (2014) memulakan kajian menggunakan benih ikan yang lebih berat ( $0.030 \pm 0.002$  g) dan diasuh menggunakan hapa di dalam kolam tanah.



Rajah 1: Profil pertumbuhan ikan tilapia merah menggunakan hapa-kanvas dan hapa-sahaja

Kualiti air di dalam hapa-kanvas menunjukkan perubahan warna hijau yang lebih pekat berbanding hapa-sahaja selepas dua minggu tempoh asuhan. Sisa makanan berlebihan yang terkumpul di dalam hapa-kanvas berkemungkinan

menjadi nutrien yang meningkatkan pertumbuhan fitoplankton. Unsur-unsur penting yang diperlukan untuk pertumbuhan fitoplankton adalah nitrogen dan fosforus yang boleh didapati daripada sisa makanan ikan (Cremen *et al.*, 2007). Kewujudan fitoplankton merangsang kehadiran zooplankton seperti kladosera, kopipoda dan rotifer yang juga menjadi sumber makanan kepada benih ikan (Das *et al.*, 2018). Penemuan oleh Sanaye *et al.* (2014) mendapati benih ikan yang diasuh di dalam air hijau bersama infusoria dan campuran zooplankton menunjukkan pertumbuhan dan kadar hidup yang signifikan jika dibandingkan dengan benih ikan yang diberi infusoria sahaja.

Kemandirian hidup yang direkodkan untuk benih ikan dalam hapa-kanvas adalah lebih tinggi iaitu  $69 \pm 13\%$  berbanding benih ikan di dalam hapa-sahaja iaitu  $7 \pm 2\%$ . Kematian yang tinggi selepas hujan lebat telah menyebabkan berlaku pergolakan air yang memberi kesan negatif terhadap benih ikan di dalam hapa-sahaja. Perubahan parameter kualiti air seperti penurunan kandungan oksigen terlarut pada permukaan tasik dan peningkatan kandungan nitrat serta pH ketika cuaca mendung atau hujan telah direkodkan oleh Abdulqadir *et al.* (2016). Keadaan ini dilihat mampu menyumbang kepada kematian benih ikan akibat perubahan parameter air. Kajian ini dilakukan pada musim peralihan monsun antara bulan September hingga Oktober di mana berlakunya musim hujan lebat (Suhaila *et al.*, 2010). Parameter kualiti air dalam tempoh kajian untuk suhu, pH dan oksigen terlarut direkod berada dalam julat  $26.8-30.0^{\circ}\text{C}$ , pH 7.1-7.6 dan 5.4-6.5 mg / ml, masing-masing. Parameter kualiti air yang direkod ini berada dalam julat yang sesuai untuk asuhan benih ikan tilapia (Boyd, 1998).

## KESIMPULAN

Kesimpulannya, asuhan di dalam hapa-kanvas menunjukkan kadar tumbesaran dan kemandirian hidup yang lebih baik berbanding hapa-sahaja. Penggunaan hapa-kanvas mampu menghasilkan air dengan plankton serta dapat mengurangkan kesan perubahan cuaca akibat hujan. Cadangan penyelidikan pada masa akan datang adalah pengenalanpastian spesies plankton dan kadar stok benih ikan yang sesuai untuk tumbesaran optima di sangkar ternakan Tasik Kenyir.

## RUJUKAN

- Abdulqadir, M. O., Azmai, M. N. A., Omar, H., & Ismail, A. 2016. Water quality, primary productivity and carbon capture potential of microalgae in two urban manmade lakes, Selangor, Malaysia. *Advances in Environmental Biology*, 10(3):10-22.
- Boyd, C.E. 1998. Water quality for pond aquaculture. Pg 1-37
- Cremen, M. C. M, Martinez-Goss, M. R, Corre Jr. V. L., & Azanza, R. V. 2007. Phytoplankton bloom in commercial shrimp ponds using green-water technology. *Journal of Applied Phycology*, 19(6): 615–624.
- Das, P., Mukherjee, S., Kar, S., Das, U., Kar, D., & Aditya, G. 2018. Zooplankton as dietary component of selected freshwater fish: network analysis based on gut content. *AACL : Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation Bioflux*, 11(1):232-244
- Jewson, D. H., Granin, N. G., Gnatovsky, R. Y. U., Lowry, S.F. 2015. Coexistence of two *Cyclotella* diatom species in the plankton of Lake Baikal. *Freshwater Biology*, 60:2113–2126
- Kang'ombe, J., Brown, J. A., & Halfyard, L. C. 2006. Effect of using different types of organic animal manure on plankton abundance, and on growth and survival of *Tilapia rendalli* (Boulenger) in ponds. *Aquaculture Research*, 37(13), 1360– 1371
- Muller-Feuga, A. 2000. The role of microalgae in aquaculture: Situation and trends. *Journal of Applied Phycology*, 12:527–534
- National Water Quality Index (NWQI). 2011. Malaysia Environmental Quality Report 2011. DOE: Department of Environment Malaysia, Petaling Jaya.
- Raja, R., Coelho, A., Hemaiswarya, S., Kumar, P., Carvalho, I. S., & Alagarasamy, A. 2018. Applications of microalgal paste and powder as food and feed: An update using text mining tool. Beni-Suef University. *Journal of Basic and Applied Sciences*, 7:740–747
- Ronald, N., Gladys, B., & Gasper, E. 2014. The Effects of Stocking Density on the Growth and Survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fry at Son Fish Farm, Uganda. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 5:2. DOI: 10.4172/2155-9546.1000222
- Sanaye, S. V., Dhaker, H. S., Tibile, R. M., and Mhatre, V. D. 2014. Effect of Green Water and Mixed Zooplankton on Growth and Survival in Neon Tetra, *Paracheirodon innesi* (Myers, 1936) during Larval and Early Fry Rearing. *International Journal of Biological, Life Science and Engineering*, 8(2):21-25.
- Sharip, Z., Zaki, A. T. A., Shapai, M. A. T. A., Suratman, S. & Shaaban, A. J. 2014. Lakes of Malaysia: Water quality, eutrophication and management. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 19: 130-141.
- Suhaila, J., Mohd Deni, S., Wan Zin, W. Z., & Jemain, A. A. 2010. Trends in Peninsular Malaysia rainfall data during the southwest monsoon and northeast monsoon seasons: 1975 – 2004. *Sains Malaysiana*, 39(4), 533–542
- Suratman, S., Bedurus, E., Misbah, S., & Mohd Tahir, N. .2019. A Preliminary Assessment of Water Quality Status in Tasik Kenyir, Malaysia. In: Abdullah, M., Mohammad, A., Nor Zalipah, M., Safiih Lola, M. (eds) Greater Kenyir Landscapes. Springer, Cham.

# Kajian Prestasi Tumbesaran Calon Induk Ikan Siakap (*Lates calcarifer*) dalam Sistem Sangkar di Kolam Air Payau

Fadzilah Yusof<sup>a\*</sup>, Azmi Rani<sup>a</sup>, Mohd Lazim Mohd Saif<sup>a</sup>, Azlina Apani<sup>a</sup>, Mohd Aidil Mohd Khir<sup>a</sup>, Farazi Jaafar<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Gelang Patah, 81550 Gelang Patah, Johor

<sup>b</sup> FRI Batu Maung, 11960 Batu Maung, Penang

\*E-mel: fadzilahyusof@dof.gov.my

**Abstrak:** Kajian prestasi calon induk ikan siakap (*Lates calcarifer*) di antara kohot 4 baka (Bangkok♂-Bali♀) dan kohot 6 baka (Bangkok♂-Bali♀) telah dijalankan di Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) Gelang Patah. Calon induk kawalan diperolehi daripada kolam ternakan yang berdekatan. Kesemua calon induk dibesarkan dalam sistem sangkar dalam kolam air payau. Hasil dari persampelan pada 120 hari ternakan menunjukkan purata berat (ABW) yang paling tinggi adalah kohot 6 ( $537.98 \pm 115$  g) dengan kadar kelangsungan hidup (SR) 62.4%. Kohot 4 menunjukkan ABW  $521.4 \pm 124$  g dan SR 54.3% dan strain kawalan menunjukkan ABW  $370.5 + 105$  g dan SR yang paling tinggi iaitu 76%.

## PENDAHULUAN

Siakap (*Lates calcarifer*) adalah spesies ikan laut yang bernilai komersial di kawasan Asia-Pasifik (Yue *et al.*, 2002) termasuk di Malaysia (Grey, 1986) dan merupakan spesies penting dalam akuakultur. Ini adalah kerana ikan siakap cepat matang (umur 2-3 tahun) berbanding dengan spesies ikan marin lain. Pengeluaran benih tempatan juga dapat menampung permintaan benih untuk ternakan tanpa perlu diimport dari luar negara. Dalam pengeluaran benih yang berkualiti, peringkat penghasilan dan penjagaan induk perlu diambil berat. Oleh itu pengurusan penjagaan dari segi pemakanan, rawatan dan juga pengendalian calon induk adalah sangat penting bagi menjamin benih yang dihasilkan berkualiti. Selain amalan pengurusan yang baik, faktor genetik ikan juga berperanan menjamin benih yang dihasilkan berkualiti dan rintang terhadap jangkitan patogen dan persekitaran yang merosot. Program pembiakbakaan ikan siakap sedang dilaksanakan di FRI Tanjung Demong (FRITD), Besut, Terengganu dengan tujuan utama untuk meningkatkan kadar pertumbuhan dan kelangsungan hidup. Program pembiakbakaan ini telah menghasilkan banyak calon induk dan telah dihantar FRI Gelang Patah (FRIGP) untuk menguji prestasi calon induk yang dihasilkan.

## OBJEKTIF

Objektif kajian ini adalah bagi menilai prestasi tumbesaran dan kadar hidup calon induk ikan siakap bagi kohot 4, kohot 6 dan strain kawalan dalam tempoh ternakan 120 hari.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Calon Induk

Sebanyak 2,000 ekor calon induk ikan siakap diperolehi dari FRI TD yang terdiri daripada 2 kohot iaitu kohot 4 (1,000 ekor) dan kohot 6 (1,000 ekor) dan sebanyak 1,000 ekor calon induk sebagai kawalan diperolehi dari kolam ternakan berhampiran. Purata berat badan awal dan panjang awal calon induk ikan siakap ditunjukkan dalam Jadual 1.

**Jadual 1:** Purata Berat Badan Awal dan Purata Panjang Calon Induk Ikan Siakap

Benih		Kohot	Purata Berat (g)	Purata Panjang (cm)
Induk Jantan	Induk Betina			
Bangkok	Bali	4	42.07±4.18	15.90±0.96
Bali	Malaysia	6	41.60±2.27	14.40±0.59
-	-	Kawalan	79.35±6.70	16.0±0.60

### Sistem Sangkar di Kolam Air Payau

Calon induk ikan siakap dibesarkan di dalam sangkar kolam air payau di FRI Gelang Patah. Penyediaan kolam dilakukan melalui beberapa proses iaitu proses pengeringan, pengapuran dan pembajaan. Kemudahan yang perlu ada untuk sistem sangkar di dalam kolam adalah kerangka sangkar, pelampung, pemberat (20 - 30 kg) dan jaring. Terdapat 20 kerangka sangkar dalam satu kolam yang bersaiz 5 m x 10 m x 4 m diperbuat daripada kayu cengal. Pelampung yang digunakan ialah drum plastik. Pemberat yang digunakan diperbuat dari bekas plastik yang diisi simen dan diikat dengan tali pada bahagian atasnya. Empat unit pemberat dipasang untuk setiap jaring untuk memastikan supaya dasar jaring tetap membuka sehingga membentuk ruang yang cukup untuk ikan bergerak dengan bebas.

### Pelepasan Calon Induk

Calon-calon induk siakap yang diterima berada dalam keadaan yang baik dan tiada kecacatan atau kecederaan fizikal. Walaubagaimanapun, langkah

pengecahan penyakit telah diambil sebelum calon-calon tersebut dimasukkan ke dalam sangkar. Sebuah tangki rawatan berkapasiti 400 L air tawar yang dicampur dengan 200 mL SitroPro™ (50 ppm) telah disediakan. Setibanya ikan, 4 hingga 5 ekor dimasukkan ke dalam tangki rawatan tersebut selama satu minit sebelum mereka dipindahkan ke dalam sangkar. Proses ini dikenali sebagai rawatan *prophylactic* iaitu rawatan untuk mencegah daripada diserang penyakit akibat terlalu lama berada di dalam tong penyimpanan sepanjang tempoh perjalanan dari FRI TD. Ikan-ikan tersebut dimasukkan di dalam sangkar mengikut kohot. Setiap kohot dibahagikan kepada dua sangkar, 500 ikan untuk setiap sangkar. Strain kawalan juga dimasukkan dengan kepadatan yang sama ke dalam sangkar kawalan yang telah disediakan.

### Persampelan Calon Induk

Persampelan dilakukan sekali setiap bulan. Sejumlah 30 ekor calon induk disampel secara rawak dari setiap sangkar. Ikan tersebut dimasukkan ke dalam besen yang mengandungi air yang dilengkapi dengan sistem pengudaraan dan dimasukkan 0.1% minyak cengkih. Minyak cengkih berfungsi sebagai bahan pelali untuk mengelakkan ikan berada dalam keadaan stress semasa persampelan. Jumlah panjang keseluruhan (*total length*), diukur dari hujung mulut ikan sehingga hujung ekor dengan menggunakan papan mengukur ( $\pm 0.1\text{cm}$ ) dan berat diukur menggunakan penimbang digital ( $\pm 0.01\text{g}$ ). Setelah diukur, ikan tersebut dimasukkan semula ke dalam sangkar dengan segera. Data yang diambil sehingga 120 hari tempoh ternakan, walau bagaimanapun kajian ini masih diteruskan.

Formula pengiraan seperti berikut;

- Purata kenaikan berat badan setiap hari (**ADWG**) =  $\frac{\text{Berat ikan di hari persampelan (g)} - \text{Berat ikan di awal ternakan}}{\text{Jumlah hari ternakan}}$
- Kadar pertumbuhan tertentu (**SGR**) =  $100 \times \frac{\text{Purata berat di akhir ternakan} - \text{Purata berat di awal ternakan}}{\text{Jumlah hari ternakan}}$ , Hephher, 1988); Zhao *et al.*, 2012).
- Kadar hidup (**SR %**) =  $\frac{\text{Jumlah bilangan ekor di akhir ternakan}}{\text{Jumlah bilangan ekor di awal ternakan}} \times 100$ , Khan *et al.*, 1994).

### Pengurusan Kualiti Air

Parameter air seperti oksigen terlarut, suhu, pH dan saliniti dipantau setiap hari. Sementara parameter bagi bacaan ammonia, nitrat, nitrit, fosfat, ferum, alkaliniti, permintaan oksigen biokimia (BOD) dan jumlah pepejal terampai dipantau seminggu sekali. Bagi pengurusan air kolam ternakan, air ditukar

20% dan digantikan dengan air payau yang bersih dua kali sebulan.

## **Pengurusan Makanan**

Makanan diberi dengan kekerapan 3 kali sehari iaitu pada pukul 8.30 pagi, 12.20 tengahari dan 4.00 petang. Makanan yang diberi adalah jenis makanan rumusan iaitu pelet terapung (Cargill: Marine Floating Feed: Code 6243-2 to 7: 43-46 % protein dan 8% lemak). Kadar pemberian makanan adalah 10% daripada purata berat badan. Pelet ditimbang setiap hari dan jumlah pelet yang digunakan direkodkan setiap hari bagi penentuan FCR. Makanan tersebut hendaklah disimpan di dalam stor yang kering dan selamat.

## **Pengurusan Jaring Sangkar**

Pemeriksaan harian sangkar hendaklah dilakukan. Jaring yang kotor telah ditumbuhi alga, *polychaetes* dan organisma lain perlu dibersihkan di darat. Penukaran jaring perlu dilakukan 2 kali seminggu.

## **Pengurusan Kesihatan Ikan**

Pengamatan fizikal ikan dipantau setiap hari. Ikan-ikan ini sangat mudah dijangkiti oleh *Cryptocaryon irritans* dan didapati biasanya apabila dijangkiti penyakit ini, ia akan mengambil masa yang lama untuk pulih. Kesemua ikan yang dijangkiti diberi rawatan selama 15 saat di rendam dalam air tawar diikuti dengan rendaman dalam air mengandungi SitroPro™ 150ppm selama 10 - 15 minit. Rawatan rendaman ini diikuti dengan mencampurkan 100ppm SitroPro™ ke dalam makanan ikan dan diberi kepada ternakan selama sekurang-kurangnya 14 hari berturut-turut.

## **Analisis Data**

Analisis data yang dilakukan meliputi kadar hidup, nilai berat dan pertumbuhan berat harian di antara kohot pada tempoh 120 hari ternakan. Selanjutnya analisis statistik dilakukan dengan menggunakan kaedah perisian *Microsoft office excel-2010 data sheet analysis tool pack* iaitu analisis (ANOVA) satu hala dan regresi. Statistik diandaikan pada  $P < 0.05$ . Untuk membandingkan di antara kohot bagi kelangsungan hidup, berat badan dan kenaikan berat badan, regresi dan satu faktor tunggal digunakan pada tahap signifikan  $\alpha = 0.05$ .



**Rajah 1:** Aktiviti persampelan sedang dijalankan

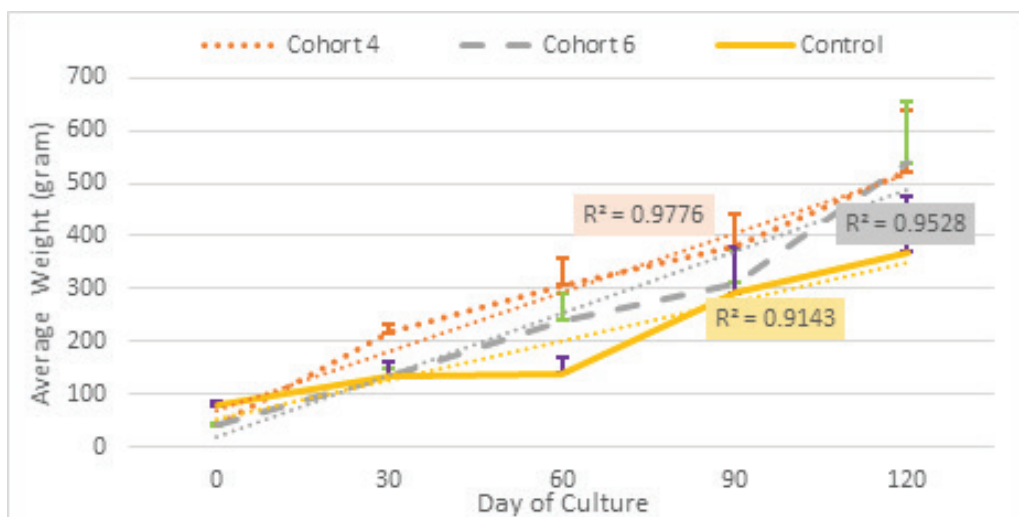


**Rajah 2:** Aktiviti rawatan calon induk siapak yang telah dijangkit lintah marin

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

### Prestasi Pertumbuhan Calon Induk

Prestasi pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor genetik dan persekitaran, seperti kualiti air, kaedah ternakan dan kepadatan penebaran (Moreira *et al.*, 2005; Ridha, 2006). Perbandingan berat purata di antara kohot 4, 6 dan kawalan ditunjukkan pada Rajah 3.



**Rajah 3:** Purata berat badan (ABW) setiap kohot pada tempoh ternakan 120 hari

Pembolehubah seperti berat badan purata (ABW), kenaikan berat badan purata harian (ADWG), kadar hidup (SR) dan FCR bagi calon-calon induk kohot 4, 6 dan kawalan ditunjukkan dalam Jadual 2. Pada persampelan

tempoh ternakan 120 hari menunjukkan kenaikan berat badan purata (ABW) tertinggi untuk kohot 6 iaitu  $537.98 \pm 115g$  dan SR 62.4%. Manakala kohot 4 menunjukkan purata ABW  $521.38 \pm 124g$ , dan kadar hidup (SR) 54.5%. Ikan-ikan kawalan menunjukkan purata ABW  $370.5 + 105g$  dan SR 76%.

**Jadual 2:** Data prestasi berdasarkan pembolehubah bagi calon induk ikan siapak kohot 4, 6 dan strain kawalan

Pembolehubah		Strain/kohot			ANOVA		SD
		Control	4	6	Nilai F	Nilai P	
Ikan (bilangan)	Mula	1000	1000	1000	0	0	0
	Akhir	836	545	624	1.37	0.29	150.48
ABW (g)	Mula	79.35	42.07	41.6	337.35	<0.05	21.66
	Akhir	371	521	538	0.374	0.70	91.90
ADWG (g/d)		2.43	3.99	4.14	1.72	0.22	0.95
FCR		1.71	1.04	1.01			

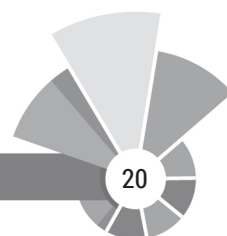
Strain kawalan menunjukkan FCR yang tinggi iaitu 1.71 dibandingkan dengan kohot 4 dan 6 iaitu 1.04 and 1.01. Ini bermakna kohot 4 dan 6 menunjukkan kecekapan pertukaran makanan yang lebih baik berbanding strain kawalan. Manakala perbandingan prestasi ABW dan ADWG di antara kohot 4, 6 dan strain kawalan pada tempoh 120 hari ternakan menunjukkan tumbesaran kohot 4 dan 6 lebih baik berbanding strain kawalan. Analisis ANOVA satu hala: faktor tunggal dan  $P > 0.05$  menunjukkan tidak ada perbezaan yang ketara, tetapi boleh digunapakai kerana  $F < F$  kritikal (Jadual 3 dan 4).

**Jadual 3:** ANOVA satu hala: faktor tunggal ABW(g)

Kumpulan	Pengiraan	Jumlah	Purata	Varian
Kohot 4	5	1469.07	293.81	32127.89
Kohot 6	5	1265.6	253.12	35842.97
Kawalan	5	1014.84	202.97	14981.81

Sumber variasi	SS	df	MS	F	Nilai P	F kritikal
Di antara kumpulan	20707.13	2	10353.56	0.374	0.70	3.89
Dalam kumpulan	331810.69	12	27650.89			
Jumlah	352517.81	14				



**Jadual 4:** ANOVA satu hala: faktor tunggal ADWG (g/d)

Kumpulan	Pengiraan	Jumlah	Purata	Varian
Kohot 4	5	16.41	3.28	3.88
Kohot 6	5	11.81	2.36	1.83
Kawalan	5	7.60	1.52	1.04

Sumber variasi	SS	df	MS	F	Nilai-P	F kritikal
Di antara Kumpulan	7.77	2	3.88	1.72	0.22	3.89
Dalam Kumpulan	27.04	12	2.25			
Jumlah	34.80	14				

## Kualiti Air

Parameter kualiti air yang direkodkan semasa tempoh 120 hari ternakan dalam sangkar ditunjukkan dalam Jadual 5 iaitu suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), kemasinan (ppt), pH, dan oksigen terlarut (DO) (mg/L). Sementara Jadual 6, menunjukkan parameter kualiti air (ex-situ) iaitu *Biological Oxygen Demand* (BOD) (mg/L), kealkalian (mg/L), jumlah pepejal terampai (TSS) (mg/L), fosfat ( $\text{PO}_4$ ) (mg/L), nitrit ( $\text{NO}_2$ ) (mg/L), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) (mg/L), ammonia ( $\text{NH}_3$ ) (mg/L) dan ferum (Fe) (mg/L).

**Jadual 5:** Data kualiti air dalam tempoh 120 hari ternakan

Bulan	Suhu ( $^{\circ}\text{C} \pm \text{SD}$ )	pH ( $\pm \text{SD}$ )	Saliniti (ppt $\pm \text{SD}$ )	DO (mg/L $\pm \text{SD}$ )
1	30.5 $\pm$ 0.4	7.40 $\pm$ 0.42	25.82 $\pm$ 1.01	5.47 $\pm$ 0.76
2	29.5 $\pm$ 0.6	7.50 $\pm$ 0.46	23.94 $\pm$ 1.82	5.52 $\pm$ 0.57
3	29.7 $\pm$ 0.9	7.67 $\pm$ 0.03	20.67 $\pm$ 0.80	5.98 $\pm$ 0.51
4	28.3 $\pm$ 0.9	7.76 $\pm$ 0.18	18.16 $\pm$ 0.94	6.39 $\pm$ 0.83
5	29.1 $\pm$ 0.6	7.83 $\pm$ 0.24	17.61 $\pm$ 0.67	5.86 $\pm$ 0.38

**Jadual 6:** Data kualiti air (ex-situ) dalam tempoh 120 hari ternakan

Bulan	BOD (mg/L $\pm \text{SD}$ )	Alkaliniti (mg/L $\pm \text{SD}$ )	TSS (mg/L $\pm \text{SD}$ )	$\text{PO}_4$ (mg/L $\pm \text{SD}$ )	$\text{NO}_2$ (mg/L $\pm \text{SD}$ )	$\text{NO}_3$ (mg/L $\pm \text{SD}$ )	$\text{NH}_3$ (mg/L $\pm \text{SD}$ )	Fe (mg/L $\pm \text{SD}$ )
1	2.24 $\pm$ 0.24	85.13 $\pm$ 3.00	108.50 $\pm$ 5.27	0.004 $\pm$ 0.003	0.005 $\pm$ 0.004	0.004 $\pm$ 0.003	0.01 $\pm$ 0.005	0.004 $\pm$ 0.003
2	2.16 $\pm$ 1.96	89.62 $\pm$ 4.81	89.62 $\pm$ 4.81	0.003 $\pm$ 0.002	0.007 $\pm$ 0.003	0.007 $\pm$ 0.003	0.01 $\pm$ 0.004	0.007 $\pm$ 0.003
3	2.41 $\pm$ 2.29	88.62 $\pm$ 1.46	76.0 $\pm$ 3.76	0.004 $\pm$ 0.003	0.008 $\pm$ 0.006	0.010 $\pm$ 0.006	0.02 $\pm$ 0.008	0.009 $\pm$ 0.006
4	1.66 $\pm$ 1.19	80.48 $\pm$ 1.32	74.13 $\pm$ 3.72	0.004 $\pm$ 0.002	0.007 $\pm$ 0.004	0.007 $\pm$ 0.004	0.01 $\pm$ 0.006	0.006 $\pm$ 0.004
5	2.57 $\pm$ 1.68	77.36 $\pm$ 3.72	72.31 $\pm$ 5.02	0.004 $\pm$ 0.001	0.008 $\pm$ 0.004	0.007 $\pm$ 0.003	0.01 $\pm$ 0.004	0.006 $\pm$ 0.003

DO, suhu, pH dan saliniti yang direkodkan dalam tempoh ternakan adalah dalam lingkungan 5-6.4 mg/L, 28-31 $^{\circ}\text{C}$ , 7-8 dan 18-26 ppt masing-masing. Ikan siakap mempunyai toleransi yang luas terhadap suhu (15-40  $^{\circ}\text{C}$ ) dan boleh dibiakkan pada suhu 22-35 $^{\circ}\text{C}$  (Tucker *et al.*, 2006). Menurut Mackinnon (1989), pertumbuhan akan menjadi sedikit atau tiada pertumbuhan pemakanan

ketara pada julat suhu 20 hingga 22°C dan peningkatan dalam aktiviti umum dan pemakanan adalah ketara dengan setiap tahap peningkatan pada suhu sekitar 25°C.

Walau bagaimanapun, suhu optimum untuk pertumbuhan dan pertukaran makanan diperhatikan di atas paras ini, mungkin dalam lingkungan 27-30°C, yang dibuktikan oleh Kungvankij *et al.*, (1986) yang melaporkan julat suhu optimum untuk ikan siakap adalah 26-32°C. Katersky dan Carter (2005) melaporkan pertumbuhan optimum pada peringkat juvenil ialah pada suhu 27-36°C.

Ikan siakap juga mempunyai toleransi yang tinggi terhadap kadar garam (Tarwiyah, 2001). Sebagai spesies euryhaline, ikan siakap boleh ditenak sama ada di dalam air tawar, air payau atau air laut (Cheong, 1989).

Secara keseluruhan kualiti air parameter fizikal dan kimia menunjukkan dalam julat lingkungan yang optimum bagi ternakan ikan siakap dengan kandungan nitrat (0.004-0.010mg/L), nitrit (0.005-0.008mg/L), ammonia (0.01-0.02mg/L), ferum (0.004-0.009mg/L), fosfat (0.003-0.004mg/L), kealkalian (77-90mg/L), BOD (1.7-2.6mg/L) dan pepejal terampai (TSS) (72-109mg/L).

## Rawatan

Rawatan secara rendaman dengan SitroPro™ 150 ppm selama 15 minit bagi diikuti dengan pemberian makanan yang telah disemburkan dengan 100 ppm SitroPro™ kepada calon induk siakap yang dijangkiti lintah laut selama 14 hari berturut-turut adalah berkesan untuk menanggalkan lintah laut dari badan ikan. Selain tu rawatan dengan rendaman air tawar diikuti dengan mandian SitroPro™ serta pengudaraan yang kuat juga berkesan mengawal parasit. Tiada ikan mati semasa atau selepas rawatan dilakukan.

## KESIMPULAN

Setelah tempoh 120 hari ternakan di dalam sangkar kolam air payau yang sama menunjukkan tidak ada perbezaan yang signifikan pertumbuhan calon induk ikan siakap di antara tiga strain iaitu, dari kohot 4 baka (Bangkok♂-Bali♀), kohot 6 baka (Bali♂ -Malaysia♀) dan strain kawalan (keturunan tidak diketahui). FCR kohot 4 (1.04) dan kohot 6 (1.01) juga menunjukkan tidak banyak perbezaan. Kajian ini akan diteruskan sehingga mencapai saiz induk matang dan prestasi pertumbuhan antara kohot akan dinilai sekali lagi.

## RUJUKAN

- Al-Marzouq, A. and Al-Rifae, K. 1994. *Benedenia* sp. a monogenetic parasite of cultured brown-spotted grouper, *Epinephelus tauvina*, in Kuwait. *J. Aquac. Trop.*, 9: pp255-258.
- Anil, N. K., Santosh, B., Jasmine, S., Saleela, K. N., George, R. M., Kingsly, H. J., Unnikrishnan, C., Rao, A. H. and Syda, G. 2010. Growth performance of sea bass *Lates calcarifer* (Bloch) in sea cages at Vizhinjam Bay along the south-west coast of India *Indian J. Fish.* 57 4 pp65-69.
- Bartley, D. M., Rana, K., & Immink, A. J. 2001. The use of inter-specific hybrids in aquaculture and fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries 10*, Kluwer Academic Publishers.
- Boonyaratpalin, M., Pechmanee T., Chungyampin, S., and Buranapanidgit, J. 1989. Food, feeding and nutritional deficiency in sea bass. *Technical Paper*, National Institute of Coastal Aquaculture, Songkhla, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives Thailand.
- Boyd, C.E. and Tucker, C.S.1998. Pond aquaculture water quality management. *Kluwer Academic Publishers*, Boston.
- Boyd, C. E. 2017. General relationship between water quality and aquaculture performance in Ponds. *In Fish Diseases Academic Press*, (pp. 147-166).
- Caberoy, N.B. and G.F. Quiniti. 2000. Changes in Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase activity and gill chloride cell morphology in the grouper *Epinephelus coioides* larvae and juveniles in response to salinity and temperature. *Fish. Physiol. Biochem.*, 23(1): pp83-94.
- Fadzilah, Y., Azmi, R., Saberi, M., Zainoddin, J. 2017, SitroPro as an Alternative Treatment for Seabass, *Lates calcarifer* Infected with Marine Leech, *Zeylanicobdella arugamensis*-*Paper presented in Asian-Pacific Aquaculture Symposium at Surabaya, Indonesia*.
- Fadzilah, Y., Azmi, R., Saberi, M. and Azlina, A. 2019. The Efficacy of SitroPro™ as The Prophylactic Agent for Seabass, *Lates calcarifer* Cultured in Marine Cages. *Presented in ICOMSA, Sabah, 2019*
- FAO Fish Stat 2009
- Firdaus, R. F., Lim, L. S., Kawamura, G., & Shapawi, R. 2016. Assessment on the acceptability of hybrid Grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* ♀ × *Epinephelus lanceolatus* ♂ to soybean meal-based diets. *AAFL Bioflux*, 9(2): pp284-290.
- Fortes, R. D. 1985. Growth, survival and production of sea bass in cages at varying stocking densities. Leganes, Iloilo: *BAC Tech. Report* No. 85-01 Study 2.
- Ganzon-Naret, E. S. 2013. Growth response and feed intake of *Lates calcarifer* to four different dietary protein levels with green pea (*Pisum sativum*) under controlled laboratory condition. *ABAH Bioflux* 5 2 pp137-144.
- Harikrishnan, R., Balasundaram, C., & Heo, M. S. 2011. Fish health aspects in grouper aquaculture. *Journal of Aquaculture*,320(1-2), pp 1-21.
- Imelda-Joseph, S. J., 2010. A pilot study on culture of Asian sea bass *Lates calcarifer* (Bloch) in open sea cage at Munambam, Cochin coast, *India Indian J. Fish.* pp29-33.

- Kalangi, P. N. I., Masengi, K. W. A., Iwata, M., Pangalila, F. P. T., & Mandagi, I. F. 2012. Profile of Salinity and Temperature in the Bay of Manado on Rainy and No Rainy Days. *Journal of Fisheries and Maritime Affairs Tropis*, 7(3): pp90-93.
- Kasornchandra J. and R. Khongpradit. 1996. Isolation and preliminary characterization of a pathogenic iridovirus-like agent in nursing grouper, *Epinephelus malabaricus*. *The Annual Meeting of the World Aquaculture Society. Bangkok*. p.194.
- Katavic, I., Jug-Dujakovic, J., and Glamuzina, B. 1989. Cannibalism as a factor affecting the survival of intensively cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fingerlings *Aquaculture* 77 pp135–143.
- Koesharyani, I., Zafran, K., Yuasa and Hatai, K. 1999. Two species of Capsalid monogeneans infecting cultured humpback grouper *Cromileptes altivelis* in Indonesia. *Fish Pathol.*, 34(3): 165-166. doi.org/10.3147/jsfp.34.165.
- Kohno, H, M. Duray and J. Juario. State of grouper culture in the Philippines. *SEAFDEC Asian Aquaculture* 10 (1): pp4-8.
- Langkosono, 2006. Grouper Fish Growth (Serranidae) in Floating Net Cages in Coastal Waters of Kodek Bay, West Lombok Malacca Village. *Journal Biology Indonesia*, 4(1): pp53-61.
- Lavilla-Pitogo C. R., A. R. Castillo, and M. C. de la Cruz. 1992. Occurrence of *Vibrio* sp. infection in grouper *Epinephelus suillus*. *Journal of Applied Ichthyology* 8: pp175-179.
- Leong, T. S. and Wong, S. Y. 1988. A comparative study of the parasite fauna of wild and cultured grouper (*Epinephelus malabaricus* Bloch & Schneider) in Malaysia. *Aquaculture*, 68: pp203-207. doi.org/10.1016/0044-8486(88)90353-5
- Leong, T. S. and SY Wong. 1990. Parasites of healthy and diseased juvenile grouper (*Epinephelus malabaricus*) and seabass (*Lates calcarifer* Bloch) in floating cages in Penang, *Malaysia. Asian Fisheries Science* 3: pp319-327.
- Lupatsch, Santos, G. A., Schrama, J. W., and Verreth, J. A. J. 2010. Effect of stocking density and feeding level on energy expenditure and stress responsiveness in *European sea bass Dicentrarchus labrax*. *Aquaculture*. 298 3-4 245-250.
- Mackinnon, M. R. 1982. Barramundi breeding and culture in Thailand. Queensland Dept. of Primary Industries *Study Tour Report*, 1-21. June, Sohokla, Thailand.
- Madrones-Ladja, J. A. 2009. Nursery culture of the Asian Sea bass, *Lates calcarifer* in cages in Pond: Evaluation of Diets for Growth, Survival, Protein Efficiency and Feed Conversion Ratios. pp 1-23 *Aquaculture Department (SEAFDEC)*.
- Mardiana, Mingkid, W., & Sinjal, H. 2015. Feasibility Study and Development of Mangrove Crab Cultivation (*Scylla* spp) in North Minahasa Regency Village. *Journal of Aquaculture*, 3(1): pp154-64.
- Muhammadar, A. A., Mazlan, A. G., Samat, A., Muchlisin, Z. A., Simon, K. D. 2011. Crude protein and amino acids content in some common feeds of tiger grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) juvenil. *AAFL Bioflux* 4(4): pp499-504.
- Muhammadar, A. A., Mazlan, A. G., Samat, A., Simon K. D., Asmawati M. S., Muchlisin Z. A., and Rimmer, M. A. 2012. Feed digestion rates of tiger grouper (*Epinephelus*

*fuscoguttatus*) juvenil. *AAFL Bioflux* 5(5): pp356-360.

- Mojjada, S. K., D. B. 2013. Effect of stocking density on growth and survival of hatchery reared fry of Asia sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch) under captive conditions Indian J. Fish. 60 1 pp71-75. *International Conference on Green Agro-industry and Bioeconomy IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 230 (2019) 012115 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/230/1/012115 8
- Nazir, M. 1988. *Research Methods*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Paller, M. H., and Lewis, W. M. 1987. The effects of diet on growth dispensation and cannibalism among intensively cultured larval striped bass Progress. *Fish-Culturist*, 49 4 pp270-275.
- Parazo, M., Avila, E. M., Reyes, Jr. D. M. 1991. Size-and weight dependent cannibalism in *J. Appl. Phycol.* 22 pp211-220.
- Rimmer, M. 1997. Grouper aquaculture in Australia: industry study establishes its feasibility. *Aquaculture Asia*, April-June p 39
- Sangaji, E. M., & Sopiah. 2010. *Research Methodology*. Yogyakarta: Andi.
- Singh, R. K., 2000. Growth, survival and production of *Lates calcarifer* in a seasonal rain-fed coastal pond of the Konkan region. *Aquaculture* 8 pp55-60.
- Surtida, M. B. 1997. The seabass market SEAFDEC Asian Aquaculture 19 4 pp25-26.
- Toledo, JD., A. Nagai, and D. Javellana. 1993. Successive spawning of grouper *Epinephelus suillus* (Valenciennes) in a tank and a floating net cage. *Aquaculture* 115: pp361-367.
- Weston, DP. 1986. The environmental effects of floating mariculture in Puget Sound. School of Oceanography, WB-10. University of Washington, Seattle, Washington. pp148.
- Yusoff, A. 2014. Status of resource management and aquaculture in Malaysia. In *Resource Enhancement and Sustainable Aquaculture Practices in Southeast Asia: Challenges in Responsible Production of Aquatic Species: Proceedings of the International Workshop on Resource Enhancement and Sustainable Aquaculture Practices in Southeast Asia (RESA)* (pp. 53-65). Aquaculture Department, Southeast Asian Fisheries.

# Pemerhatian terhadap Prestasi Tumbesaran Calon Induk Udang Harimau (*Penaeus monodon*) di dalam Kolam Tanah

Abu Bakar Tumin\*, Rosmaria Abu Darim & Mohd Lazim Mohd Saif

FRI Gelang Patah, 81550 Gelang Patah, Johor

\*E-mel: abubakar@dof.gov.my

**Abstrak :** Sebuah kolam tanah (0.1 hektar) digunakan di dalam kajian ini untuk menilai prestasi tumbesaran calon induk udang harimau (*Penaeus monodon*) yang dibangunkan oleh FRI Pulau Sayak, Kedah. Benih udang PL31, distok dengan kadar tebaran 41 ekor/m<sup>2</sup> dan diberi makan empat kali sehari. Pada bulan pertama, pemberian makanan adalah secara *blind feeding*. Dari bulan ke-2 hingga ke-4, kadar pemberian makanan adalah di antara 5-8% berat badan. Aktiviti ternakan ditamatkan pada hari ke-120. Berat purata udang pada hari ke-120 adalah 22.4±1.3 g. Kadar kemandirian pula adalah 68.4% dengan jumlah hasil tuaian 628 kg. Nilai kadar tumbesaran spesifik (specific growth rate: SGR) ialah 1.97%, pertambahan berat (weight gain) 20.5 g, dan kadar tumbesaran (growth rate) 0.16g/hari. Nisbah pertukaran makanan (feed conversion ratio: FCR) pula dicatatkan pada 3.47. Semasa ternakan, parameter kualiti air yang direkodkan adalah pada julat optima untuk ternakan udang harimau.

## PENDAHULUAN

Sasaran pengeluaran udang laut di Malaysia telah ditetapkan sekitar 214,000 tan metrik (tm) menjelang tahun 2020 (Mohd Fakhrudin, 2013). Pengeluaran udang laut udang harimau (*Penaeus monodon*) dan udang putih (*Penaeus vannamei*) pada tahun 2010 adalah sebanyak 87,202 tm dan telah menurun kepada 67,472 tm pada tahun 2011 sehinggalah tahun 2018 (45,923 tm) (Jabatan Perikanan Malaysia, 2010; 2011; 2018). Kejatuhan dalam pengeluaran antaranya adalah disebabkan oleh masalah penyakit seperti EMS (*Early Mortality Syndrome*).

Bagi mencapai sasaran yang ditetapkan, perlu ada anjakan dalam akuakultur udang laut. Salah satu langkah yang boleh diambil adalah meningkatkan pengeluaran benih berkualiti dari hatceri tempatan dengan membekalkan induk yang berkualiti tanpa bergantung kepada stok liar. Hadil dan Mushidi (2013) melaporkan bahawa pada tahun 2010, perairan negeri Sabah dan Wilayah Persekutuan Labuan mencatatkan pendaratan udang harimau sebanyak 760 tm iaitu masing-masing 38% dan 20% dari jumlah pendaratan udang harimau

di Malaysia. Pada ketika itu, induk udang harimau dari perairan berkenaan merupakan komoditi terpenting bagi industri ternakan udang di rantau Asia Tenggara dan telah diakui sebagai yang terbaik untuk penghasilan benih (Hadil dan Mushidi, 2013). Induk liar tersebut boleh dijadikan asas untuk penghasilan induk di dalam program pembangunan induk udang laut melalui kaedah pembiakbakaan (*selective breeding*).

FRI Pulau Sayak, Kedah telah berjaya membangunkan induk udang harimau di bawah program pembangunan induk RMK11. Bagi menilai prestasi induk ini, calon induk telah dibawa ke FRI Gelang Patah untuk diternak di dalam kolam. Kriteria seperti berat udang, nisbah pertukaran makanan (*feed conversion ratio*: FCR), kadar kemandirian, kadar tumbesaran spesifik (*specific growth rate*: SGR), pertambahan berat (*weight gain*) dan kadar tumbesaran (*growth rate*) diukur bagi menilai prestasi udang seperti yang dicadangkan oleh Khanjani *et al.* (2016).

## OBJEKTIF

Untuk menentukan prestasi tumbesaran di persekitaran kolam tanah bagi strain udang harimau yang dihasilkan oleh FRI Pulau Sayak, Kedah.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Penyediaan Kolam

Satu unit kolam tanah bersaiz 0.1 hektar digunakan. Dasar kolam berkenaan dibersihkan daripada bahan-bahan organik yang tidak diperlukan. Seterusnya, pengapuran dasar kolam dilakukan pada kadar 1 tan per hektar (Boyd & Daniels, 1994). Kemudian, kolam diisi air pada kedalaman minimum 1 meter. Selanjutnya, 20 kg dedak padi (*ricebran*) yang telah direndam selama dua hari bersama-sama dengan 15 kg molases dimasukkan ke dalam kolam. (Natarajan & Deivasigamani, 2017, Yuvaraj & Karthik, 2015). Serentak dengan itu, baja urea turut diberikan pada kadar 20 kg / hektar (Boyd & Daniels, 1994). Kemudian, air kolam dibiarkan menjadi hijau dengan pertumbuhan plankton. 12 ppm racun biji teh (*Tea seed cake* – TSC) digunakan untuk membunuh sebarang pemangsa (ikan) lain yang mungkin masuk ke dalam kolam semasa pengisian air (Kungvankij dan Chua, 1986). 100 g probiotik komersial diberikan ke dalam kolam pada setiap tujuh hari dengan pemberian pertama semasa penyediaan kolam (Sirirat *et al.*, 1998).

## Kadar Tebaran Benih

Kadar tebaran udang harimau dari satu strain yang sama ialah 41 ekor/m<sup>2</sup> (Thakur dan Lin, 2003). Setelah fitoplankton tumbuh, dan air kolam menjadi hijau, benih udang distok ke dalam setiap kolam dengan jumlah 41,000 ekor, PL31.

## Persampelan

Persampelan udang dijalankan mulai hari ke-25 dan pada setiap 14 hari berikutnya. Berat basah dan panjang udang direkod (Rajah 1). Parameter kualiti air *in-situ* direkod secara harian menggunakan YSI ProDSS Digital Sampling Water Quality Meter™ manakala paras nutrien ditentukan dengan kaedah spektrofotometri menggunakan Spektrofotometer Simadzu UVmini-1240 UV-VIS SPECTROPHOTOMETER™. Nilai berat purata, FCR, kadar kemandirian, SGR, pertambahan berat dan kadar tumbesaran pula dikira seperti yang diterangkan oleh Khanjani *et al.* (2016).

## Pengurusan Ternakan

Kolam ternakan dilengkapi dengan dua unit kincir air dengan setiap satu berkuasa 1HP. Bagi pemantauan pemakanan, dua *tray* makanan digunakan. Mulai hari pertama, ternakan diberi makanan secara anggaran (*blind feeding*) iaitu dua kali sehari (0800 dan 1600 jam) pada kadar 1.0 kg sehari yang dinaikkan secara beransur-ansur sehingga 4.0 kg pada hari ke-25. Selepas persampelan pertama iaitu pada hari ke-25 tersebut, kadar pemakanan ditetapkan mengikut berat purata udang ketika persampelan, dengan empat sesi pemberian makanan iaitu pada 0800, 1200, 1600 dan 2000 jam. Anggaran pemberian makanan ialah pada 8% berat basah udang dengan kadar kemandirian 80%, dan diturunkan beransur-ansur kepada 5% berat basah pada bulan akhir ternakan. Pertukaran air kolam dilakukan pada kadar 25% apabila didapati terdapat parameter kualiti air yang tidak optimum, yang tidak dapat di atasi dengan menggunakan bahan kimia atau probiotik, manakala penambahan air kolam juga dilakukan apabila didapati paras air kolam kurang daripada 1 m seperti yang biasa diamalkan di FRI Gelang Patah.

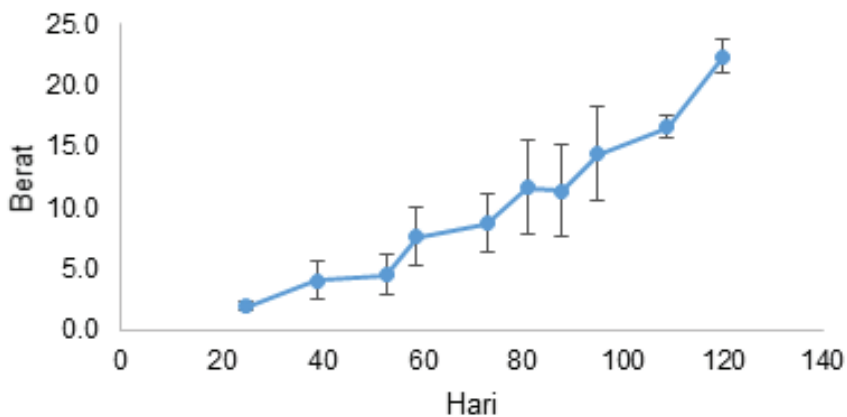


**Rajah 1:** Persampelan dan pemeriksaan udang harimau

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

### Ternakan

Aktiviti ternakan ditamatkan pada hari ke-120. Berat purata udang harimau dicatatkan pada  $22.4 \pm 1.3$  g. (Rajah 2). Sementara itu, kadar kemandirian pula dicatatkan pada 68.4% dengan jumlah tuaian 628 kg. Parameter tumbesaran yang lain iaitu nilai SGR ialah 1.97%, pertambahan berat ialah 20.5 g, dan kadar tumbesaran ialah 0.16g/hari. Nilai FCR pula dicatatkan pada 3.47 (Jadual 1).



**Rajah 2:** Prestasi tumbesaran udang harimau yang diternak selama 120 hari

**Jadual 1:** Parameter tumbesaran udang harimau yang ditenak selama 120 hari

Parameter	Berat purata	Kemandirian	SGR	Pertambahan berat	Kadar tumbesaran	FCR
Nilai	22.4±1.3 g	76.2%	1.97%	20.5 g	0.16 g/hari	3.47

### Berat Purata

Dalam kajian ini, berat purata udang harimau pada hari ke-88 ternakan dicatatkan pada 11.4±3.7 g. Keputusan ini lebih rendah daripada yang dilaporkan, Chakraborty *et al.* (1997) iaitu sekitar 14.08-16.96 g pada kadar tebaran udang harimau 40, 44 dan 51 PL/m<sup>2</sup> selepas 84 hari ternakan. tumbesaran dalam kajian ini adalah perlahan jika dibandingkan dengan kadar tebaran yang paling hampir iaitu 40 PL/m<sup>2</sup>.

Mou *et al.* (2019) pula melaporkan bahawa pada kadar tebaran udang harimau 10, 20 dan 30 PL/m<sup>2</sup> dengan 120 hari ternakan, berat purata yang dicatatkan adalah 48.95 ± 4.51g, 37.42 ± 6.13g dan 30.08 ± 5.07g masing-masing. Kadar tebaran yang paling hampir dengan kajian ini adalah pada 30 PL/m<sup>2</sup> yang memperlihatkan perbezaan kadar tebaran sebanyak 11 PL/m<sup>2</sup>. Berat purata udang harimau pada hari ke-120 di dalam pemerhatian ini didapati lebih rendah daripada Mou *et al.* (2019) pada kadar tebaran 30 PL/m<sup>2</sup> iaitu berbeza sebanyak 25.5%. Ini besar kemungkinan menunjukkan bahawa kadar tebaran 41 PL/m<sup>2</sup> adalah agak tinggi. Namun demikian, Mou *et al.* (2019) juga mendapati bahawa anggaran penghasilan udang harimau pada hari ke 120 adalah 468.61±19.02 dan 778.9 ±8.17g/m<sup>2</sup> bagi kadar tebaran 10 PL/m<sup>2</sup> dan 30 PL/m<sup>2</sup> masing-masing. Bagi pemerhatian ini pula, didapati bahawa anggaran penghasilan udang bagi kadar tebaran 41 PL/m<sup>2</sup> adalah pada 628g/m<sup>2</sup> yang menghampiri penghasilan udang oleh Mou *et al.* (2019) pada kadar tebaran 30 PL/m<sup>2</sup>.

### Kadar Kemandirian

Mou *et al.* (2019) melaporkan bahawa kadar kemandirian menurun apabila kadar tebaran meningkat, dengan kadar tertinggi (30 PL/m<sup>2</sup>) mencatatkan kadar kemandirian terendah iaitu pada 83.55 ± 1.48%. Kadar kemandirian pada 30 PL/m<sup>2</sup> didapati berbeza sebanyak 18.1% daripada kadar kemandirian dengan nilai 68.4%. yang direkodkan di dalam kajian ini. Hal ini selari dengan cadangan Mou *et al.* (2019) yang menyatakan nilai kemandirian adalah berkadar songsang dengan kadar tebaran.

## Nisbah Pertukaran Makanan (FCR)

Menurut Mou *et al.* (2019), peningkatan FCR adalah selari dengan kadar tebaran. FCR yang dicatatkan di dalam kajian ini iaitu 3.47, adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai FCR (2.67) bagi kadar tebaran 30 PL/m<sup>2</sup> (Mou *et al.*, 2019). Namun demikian, nilai FCR yang ideal sepatutnya tidak melebihi 2.0 (Chanratchakool *et al.*, 1993).

Semasa ternakan berlangsung iaitu mulai hari ternakan ke-109 hingga hari ternakan ke-134, seringkali berlaku gangguan bekalan kuasa elektrik yang menjejaskan kadar kemandirian dan jumlah tuaian. Ia juga dilihat menjejaskan nilai nisbah pertukaran makanan apabila bilangan tuaian menurun oleh kematian udang. Kematian dianggarkan berlaku pada kadar 10% pada setiap kali terjadinya gangguan bekalan kuasa elektrik. Penggunaan *paddle wheel* yang uzur pada kolam kajian bersebelahan dikenalpasti sebagai punca gangguan. Ini disimpulkan kerana setelah operasi unit *paddle wheel* berkenaan dihentikan, tiada lagi gangguan kuasa seumpamanya.

## Kadar Tumbesaran Spesifik (SGR)

Nilai SGR yang diperolehi di dalam pemerhatian ini ialah 1.97%. Mou *et al.* (2019) mencadangkan nilai SGR berkadar songsang dengan kadar tebaran, dengan SGR bagi kadar tebaran 10, 20 dan 30 PL/m<sup>2</sup> ialah  $3.29 \pm 0.07$ ,  $3.17 \pm 0.27$ ,  $2.94 \pm 0.13\%$  masing-masing. Keadaan ini selaras dengan penemuan Mou *et al.* (2019) yang menerangkan nilai SGR berkadar songsang dengan kadar tebaran.

## Kualiti Air

Semasa ternakan berlangsung, nilai kualiti air *in situ* yang dicatatkan adalah di antara 4.20ppm hingga 8.71ppm bagi kandungan oksigen terlarut. Sementara itu, nilai pH ialah di antara 7.22 hingga 8.56. Nilai saliniti ialah di antara 11ppt hingga 23ppt, dan nilai suhu ialah di antara 25.3 hingga 31.7°C. Bagi nutrien terlarut pula, nilai fosfat dicatatkan di antara 0.001ppm hingga 0.330ppm, nitrit di antara 0.011ppm hingga 0.215ppm, nitrat di antara 0.001ppm hingga 0.209ppm, ferum di antara 0.009ppm hingga 0.658ppm, ammonia di antara 0.014ppm hingga 0.671ppm dan alkaliniti di antara 60ppm hingga 138ppm. Semasa ternakan, kesemua nilai parameter kualiti air yang direkodkan adalah pada julat optima (Boyd & Fast, 1992; Chin & Ong, 1994; Kungvankij & Chua, 1986) untuk ternakan udang harimau, kecuali bagi alkaliniti yang

mencatatkan nilai di antara 67-130ppm yang didapati berada pada paras yang tidak optimum (<80ppm) iaitu pada bulan Disember 2019, Januari 2020 dan Februari 2020 iaitu pada hari ternakan ke-16 hingga ke-79. Boyd (1998) menyatakan bahawa kesuburan semulajadi air kolam akan meningkat selaras dengan kenaikan jumlah alkaliniti sekurang-kurangnya pada paras 150mg/l. Nilai alkaliniti yang rendah bagi tempoh hari ke-16 sehingga hari ke-79 ternakan ini berkemungkinan telah mengurangkan kesuburan semulajadi air kolam ternakan yang turut menjejaskan pertumbuhan makanan semulajadi bagi udang harimau juvenil. Hari ternakan ke-16 merupakan tempoh yang amat penting bagi tumbesaran udang harimau juvenil yang dengan kehadiran makanan hidup pada ketika itu akan membantu meningkatkan kadar tumbesaran dan juga meninggikan kadar hidupnya.

## KESIMPULAN

Prestasi tumbesaran strain udang harimau di dalam pemerhatian ini didapati tidak standing dengan tumbesaran yang dicatatkan oleh ternakan yang dijalankan di dalam kajian yang lain, dengan berat purata udang harimau yang diperolehi di dalam pemerhatian ini ialah 22.4+1.3g. Namun demikian, prestasi tumbesaran yang ditunjukkan di dalam pemerhatian ini akan digunakan sebagai data asas atau rujukan untuk menilai prestasi tumbesaran strain udang harimau yang lain yang akan dihasilkan di FRI Pulau Sayak.

## RUJUKAN

- Boyd, C.E. & Fast, A.W., 1992. Pond monitoring and management. In: Marine Shrimp Culture: Principles and Practices (eds. Fast A.W. & James Lester L.). *Elsevier Science Publishers B. V.*
- Boyd, C.E. & Daniels, H.V., 1994. Liming and fertilization of brackishwater shrimp ponds. *Journal of Applied Aquaculture*. 2:3-4, 221-234, DOI: 10.1300/ J028v02n03\_11.
- Chakraborty, S.C., Paul A.K. & Hossain M.A., 1997. Effect of stocking density on growth of tiger shrimp (*Penaeus monodon* Fab.) fed on commercial formulated diets. *Bangladesh Journal of Fisheries Research* 1(1), pp. 53-63.
- Chanratchakool, P., Turnbull, J.F. & Limsuwan, C., 1993. Health management in shrimp ponds. Published by Aquatic Animal Health Research Institute, Department of Fisheries, Kasetsart University Campus, Bangkok.
- Chin, K.K & Ong, S. L., 1994. Treatment and reuse of water for prawn cultivation. *Water Science and Technology* 7 30:255-258.
- Hadil, R. & Mushidi, H., 2013. Potensi stok induk udang harimau di perairan Malaysia timur untuk pembangunan akuakultur. *Berita Perikanan* Bil. 85(4).

- Khanjani, M.H., Sajjadi, M.M., Alizadeh, M. & Sourinejad, I. 2016. Study on nursery growth performance of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) under different feeding levels in zero water exchange system. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 15(4) 1465-1484.
- Kungvankij, P. & Chua, T.E., 1986. NACA training manual series no. 2: shrimp culture: pond design, operation and management. Publisher: Network of Aquaculture Centres in Asia (NACA): Regional Lead Centre in the Philippines (RLCP).
- Mou, J.F., Rahman, M.A. & Paul, P., 2019. Studies on the effect of stocking density on growth performance and survival of shrimp (*Penaeus monodon*) in grow out ponds. *International Journal of Biosciences | IJB | ISSN: 2220-6655*. Vol. 14, No. 5, p. 246-255.
- Mohammad, J.Z. & Reza, B., 2015. Early mortality syndrome (EMS) as new emerging threat in shrimp industry. *Advances in Animal and Veterinary Sciences* Volume 3 (Special issue 2):64-72.
- Mohd Fakhrudin, Y., 2013. Cabaran industri udang laut. *Berita Perikanan* Bil. 85(3).
- Natarajan, S. & Deivasigamani, B., 2017. Studies on biosecured shrimp culture of *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798). *Ann Aquac Res* 4(1): 1031.
- Perangkaan Perikanan Tahunan. 2010. Jabatan Perikanan Malaysia.
- Perangkaan Perikanan Tahunan. 2011. Jabatan Perikanan Malaysia.
- Perangkaan Perikanan Tahunan. 2018. Jabatan Perikanan Malaysia.
- Sirirat, R., Wannipa, P., Somkiat, P. & Piamsak, M., 1998. Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. *Aquaculture* 167:301–313.
- Thakur, D.P. & Lin, C.K., 2003. Water quality and nutrient budget in closed shrimp (*Penaeus monodon*) culture systems. *Aquacultural Engineering* 27:159-176.
- Yuvaraj, D. and Karthik, R., 2015. Efficacy of probiotics on *Litopenaeus vannamei* culture through zero water exchange system. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 10 (6): 445-463.

# Perbandingan Prestasi Tumbesaran antara Populasi Asas dan Baka F1 Ikan Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

Nur Fatin Afifah Osman Manah<sup>a</sup>, Shaharah Mohd Idris<sup>a</sup>, Nik Daud Nik Sin<sup>b</sup>,  
Aluwi Sulaiman<sup>a</sup>, Maliku Seman<sup>a</sup>, Nik Haiha Nik Yusoff<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>c</sup>

<sup>a</sup>FRI Tanjung Demong 22200 Besut, Terengganu

<sup>b</sup>FRI Langkawi, Bukit Malut 07000 Langkawi, Kedah

<sup>c</sup>FRI Batu Maung 11960 Batu Maung, Penang

\*E-mel: fatinafifah@dof.gov.my\_

**Abstrak:** Projek pembangunan baka ikan siakap putih telah dijalankan di dalam RMK-11 di FRI Tanjung Demong (FRITD), Besut, Terengganu. Tujuan kajian ini adalah untuk mengembangkan teknik pembiakan selektif berdasarkan stok induk terpilih dan digunakan di hatceri untuk menghasilkan kualiti benih bagi generasi pertama (F1) yang berkualiti. Teknik memastikan keberadaan variasi genetik yang tinggi dalam populasi asas adalah dengan mengumpulkan populasi dengan menggunakan induk dari lokasi yang berbeza (Bangkok, Bali dan Malaysia) digunakan dalam reka bentuk dialel. Aktiviti pengeluaran telur secara semulajadi berlaku setiap bulan. Tiga pasang induk terpilih digunakan untuk setiap kajian dan prestasi pertumbuhan dipantau dan direkodkan. Prestasi pertumbuhan benih F1 dalam sistem tangki dinilai dengan membesarkannya dalam tangki gentian kaca 5 m<sup>3</sup>. Benih diasuh sehingga mencapai berat purata 200-300 g sebelum dipindahkan ke dalam sangkar kolam sebagai stok induk F1. Parameter mutu air seperti oksigen terlarut (DO), suhu, pH dan saliniti berada pada tahap optimum untuk pertumbuhan normal ikan siakap putih. Keputusan menunjukkan bahawa prestasi pertumbuhan F1 adalah lebih baik berbanding populasi asas.

## PENDAHULUAN

Penduduk Malaysia dijangka akan meningkat mencecah angka 35 juta pada tahun 2020, menjadikan keperluan makanan sebagai keutamaan. Jumlah permintaan ikan dijangka meningkat kepada 1.9 juta tan pada tahun 2020. Penggunaan per kapita ikan akan meningkat dari 46 kg pada tahun 2010 kepada 55 kg pada tahun 2020. Sumber perikanan tangkapan telah dieksploitasi secara maksimum dan dijangka akan pupus pada tahun 2050 (AS Jurnal Sains, 2016) jika tidak diuruskan dengan betul. Senario pengeluaran dari sektor akuakultur di negara ini menunjukkan arah aliran menurun dari tahun 2013 hingga 2016. Walau bagaimanapun, terdapat peningkatan 5% pada tahun 2017 berbanding tahun 2016 kepada 427,023 tan.

Sektor akuakultur ikan laut menyumbang 9% dari keseluruhan pengeluaran akuakultur, yang berjumlah 38,432 tan. Di Malaysia terdapat laporan penurunan pertumbuhan dan kadar hidup di peringkat pembiakan dan ternakan ikan siakap. Dalam proses penghasilan benih, kebanyakan penternak menggunakan induk liar yang mempunyai latar belakang genetik yang tidak diketahui (Wachirachaikarn *et al.*, 2009) dan menghasilkan benih daripada sumber-sumber yang terhad (Wang *et al.*, 2007). Amalan ini melibatkan pengeluaran terhadap hampir semua benih ikan laut. Ini akan menjadi faktor utama pembiakan sesama populasi dalam industri akuakultur (Puckrin *et al.*, 2013). Kesan daripada “inbreeding”, akan mengurangkan variasi genetik (Eknath dan Doyle, 1990) yang juga akan menyebabkan penurunan kadar pertumbuhan, berat badan dan kadar pertukaran makanan (Kincaid, 1976), (Gjerde, Gunnes dan Gjedrem, 1983). Walau bagaimanapun, kajian untuk mengatasi masalah di atas tidak berlaku di Malaysia. Pada masa ini kepelbagaian genetik dan prestasi pembiakan bagi ikan siakap belum dikaji secara sistematik. Oleh itu, kajian mengenai kepelbagaian genetik siakap sedang dilakukan di FRITD dengan pembiayaan dari RMK-11.

Projek ini menunjukkan potensi penggunaan pembiakan secara selektif untuk meningkatkan prestasi pengeluaran benih siakap. Oleh itu, peranan program pembangunan induk semestinya menjadi fokus utama Jabatan untuk memastikan hatcheri yang beroperasi di negara ini mendapat bekalan induk berkualiti tinggi untuk tujuan pembenihan.

## OBJEKTIF

1. Untuk mengenalpasti dan mengesahkan kepelbagaian genetik dan hubungan antara induk yang diperoleh dari tiga sumber berbeza iaitu Bali, Bangkok & Malaysia menggunakan pendekatan molekul.
2. Untuk menilai prestasi tumbesaran dan kelangsungan hidup baka F1.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Kajian Variasi Genetik *Lates calcarifer* dari Baka F1 di FRITD

Sampel *L. calcarifer* yang diperoleh dari 5 populasi (Malaysia, Bangkok, Bali) terdiri daripada 150 individu. Sampel sirip kaudal (5g) daripada setiap individu direndam di dalam 95% etanol dan dihantar ke *Centre for Marker Discovery and Validation, MARDI*) untuk mengenalpasti maklumat genom *L. calcarifer* melalui 40 SSR primer direka bentuk untuk menjadi 10 multiplex.

## Kajian Perbandingan Prestasi Baka F1 dalam Sistem Tangki dari saiz 40g – 200 g

### Penjagaan Induk

Kajian pembangunan baka ikan siapak bermula dari tahun 2016 dengan induk diperolehi dari 3 lokasi yang berbeza iaitu dari Bangkok-Thailand, Bali-Indonesia dan juga Malaysia. Jantan dan betina yang bersaiz 3.5 kg ke atas dipilih sebagai induk. Induk di pelihara di dalam tangki bersaiz 50 tan yang terletak di FRI TD. Ikan diberi makan sekali sehari dengan makanan ikan segar dengan kadar 1-2% daripada berat badan.

### Persampelan dan Penandaan Induk

Induk dari setiap lokasi ditentukan kematangan seks dan gonad kemudiannya ditanda menggunakan pit tag.

### Kaedah Kacukan Dialel bagi Baka F1'

Jadual 1. Kacukan Dialel

Betina \ Jantan	Bangkok	Bali	Malaysia
Bangkok	Kohot 1	Kohot 4	Kohot 5
Bali	Kohot 7	Kohot 2	Kohot 6
Malaysia	Kohot 8	Kohot 9	Kohot 3

### Persediaan Tangki Ternakan

Kajian dijalankan di hatceri fasa III, FRI TD Tangki gentian kaca dibasuh dan dinyahkuman sebelum digunakan. Tangki 5 tan diisi dengan air laut yang bertapis dan bekalan udara dibuka bagi memberi kadar oksigen terlarut yang mencukupi.

### Pelepasan Benih Ikan

Baka ikan yang bersaiz purata 40 g dilepaskan dalam tangki dengan kadar pelepasan yang sama iaitu sejumlah 200 ekor per tangki dengan 2 replikat.

## **Pengurusan Makanan**

Baka diberi makan pelet setiap pagi dan petang pada kadar 5% dari purata berat badan. Pelet ditimbang setiap hari dan jumlah yang diberi kepada ikan direkod setiap hari bagi penentuan FCR.

## **Parameter Air**

Parameter air seperti oksigen terlarut, suhu, pH dan saliniti dibuat pemantauan dan direkod setiap hari. Sementara itu, parameter bagi bacaan ammonia dan nitrit dipantau seminggu sekali. Bagi pengurusan tangki ternakan, tangki dibersihkan dan air ditukar 80 – 100% dan digantikan dengan air laut yang bersih setiap hari.

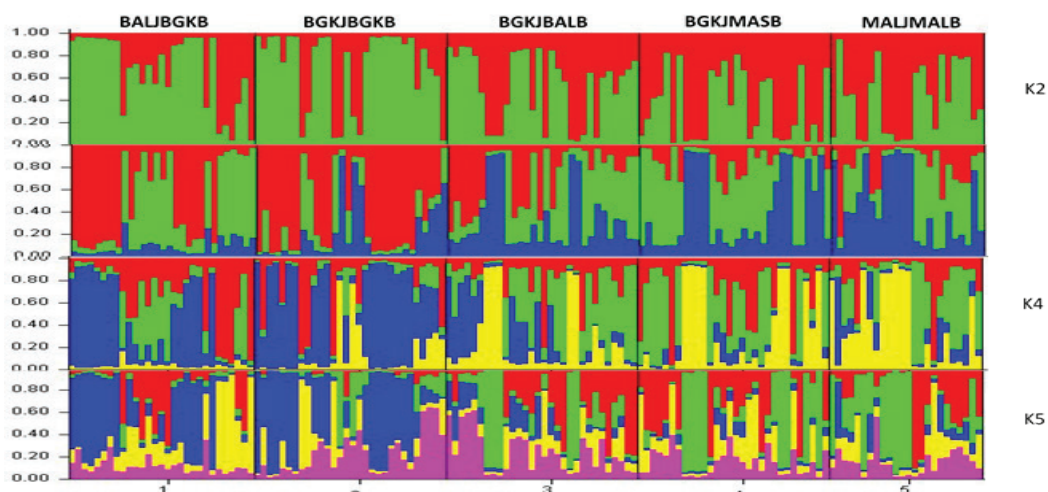
## **Persampelan Ikan**

30 ekor ikan dari setiap tangki diambil pada setiap 30 hari bagi menentukan berat badan (BW), panjang keseluruhan (TL) dan panjang piawai (SL). Pertumbuhan berat badan direkod dan kajian ditamatkan apabila purata berat badan mencapai 200 g.

## **KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN**

### **Kajian Variasi Genetik *Lates calcarifer* dari populasi di FRI Tanjung Demong**

Analisis penyaringan genetik menunjukkan penghasilan 4 populasi yang mempunyai kandungan genetik yang berbeza antara satu sama lain (Rajah 1). Terdapat 2 populasi iaitu K4 (BKK x MAL) dan K5, (MAL x MAL) berada di dalam satu kluster yang sama kerana ciri-ciri kandungan genetik yang diperolehi adalah hampir sama dan berkemungkinan untuk menghasilkan ciri-ciri fenotip dan menunjukkan prestasi tumbesaran yang hampir sama antara satu sama lain.



Rajah 1. Kandungan genetik bagi baka F<sub>1</sub>, Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

Bagi 3 populasi yang lain iaitu K1 - (BAL x BKK), K2 - (BKK x BKK) dan K3 - (BKK x BAL), hasil analisis menunjukkan jarak dan kandungan genetik bagi ketiga-tiga populasi ini adalah jauh dan berbeza antara satu sama lain (Jadual 2). Keputusan ini adalah bertepatan dan seterusnya menyokong hasil analisis yang telah dijalankan terhadap populasi asas, iaitu baka dari Bali dan Bangkok yang masing-masing menunjukkan kandungan genetik dan heterozigositi yang tinggi antara satu sama lain; menjadikan kedua-dua baka ini adalah antara baka yang berpotensi untuk dipilih sebagai calon induk bagi kajian pembiakbakaan.

Jadual 2. Penyaringan genetik bagi baka F<sub>1</sub>, Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

POP ID	BALJBKKB	BKKJBKKB	BKKJBALB	BKKJMALB	MALJMALB
BALJBKKB	*****	*****	*****	*****	*****
BKKJMALB	0.0687	*****	*****	*****	*****
BKKJBALB	0.0382	0.0781	*****	*****	*****
BKKJBKKB	0.0627	0.1817	0.0316	*****	*****
MALJMALB	0.0984	0.1436	0.0307	0.0195	*****

## Kajian Prestasi Tumbesaran Baka F<sub>1</sub> dalam Sistem Tangki Saiz 40 g – 200 g

### Prestasi Tumbesaran

Kajian prestasi tumbesaran baka populasi asas dan F<sub>1</sub> di dalam sistem tangki menunjukkan potensi terhadap program pembiakbakaan untuk meningkatkan prestasi pengeluaran ikan Siakap Putih. Bagi pemilihan generasi pertama

( $F_1$ ), prestasi tumbesaran telah meningkat lebih dari 60% peratus dari segi berat badan jika dibandingkan dengan populasi asas (Jadual 3). Peningkatan pertumbuhan ini menunjukkan bahawa terdapat banyak peluang untuk membaiki genetik untuk generasi yang akan datang bagi ikan Siakap Putih.

Secara keseluruhannya, kohot 4 menunjukkan prestasi tumbesaran yang paling positif diantara baka  $F_1$  yang lain, namun kesimpulan masih belum muktamad memandangkan kajian ini masih lagi diteruskan untuk mengenal pasti prestasi tumbesaran bagi semua kohot.

**Jadual 3.** Keputusan prestasi tumbesaran bagi baka populasi asas dan  $F_1$ , Siakap Putih (*Lates calcarifer*)

	Bangkok	Bali	Malaysia	Kohot 4	Kohot 5	Kohot 7
Bilangan benih awal	200	200	200	200	200	200
Bilangan benih akhir	190	173	199	200	199	199
Berat awal (BW (g))	52.52 ± 6.80	42.97 ± 11.12	53.60 ± 11.86	42.28 ± 3.79	72.08 ± 13.96	43.12 ± 3.56
Berat akhir (BW (g))	267.86 ± 37.54	234.65 ± 52.42	252.47 ± 57.82	217.75 ± 10.11	209.80 ± 33.87	215.48 ± 21.73
Kadar tumbesaran (g/hari)	1.44	2.13	1.66	2.92	2.22	1.92
Kadar tumbesaran spesifik, SGR (%/hari)	1.09	1.95	1.29	2.73	1.72	1.79
Kadar hidup (%)	95.17	86.21	99.50	100.00	99.50	99.25
Kadar pertukaran makanan (FCR)	1.3	1.2	2.0	1.2	1.5	1.3
Hasil (kg/tangki)	50.97	40.47	53.65	43.55	41.76	42.78

Values are means ± S.D; SGR = Specific growth rate, FCR = Food conversion ratio

SGR untuk  $F_1$  didapati jauh lebih baik dibandingkan dengan populasi asas iaitu dalam masa 2 bulan bagi tempoh masa kajian. Terdapat hubungan rapat antara SGR dan berat ikan, SGR meningkat apabila berat ikan meningkat (Jobling, 1994). Purata akhir ikan siakap semasa penuaian (kira-kira 2 bulan) dalam kajian ini adalah 200 g. Ini adalah selaras dengan pertumbuhan ikan

siapak lebih 400 g dalam 6 bulan yang diberikan oleh Schipp *et al.* (2007) dan pertumbuhan yang direkodkan oleh Mackinnon (1989) di mana panjang ikan (50 mm) semasa berumur 45 hari meningkat kepada 300 mm (390 g) dalam tempoh 4 bulan.

## Kualiti Air

Parameter kualiti air yang direkodkan semasa tempoh kajian dalam tangki ditunjukkan dalam Jadual 3. Oksigen terlarut, suhu, pH dan saliniti yang direkodkan dalam tangki adalah dalam lingkungan 4.03-4.76 mgL<sup>-1</sup>, 28-29°C, 8.15-8.32, dan 30.26-30.33 ppt masing-masing. Ikan siapak mempunyai julat toleransi suhu yang sangat luas (15–40°C) dan boleh dibiakkan pada suhu 22 - 35°C (Tucker *et al.*, 2006). Menurut Mackinnon (1989), pertumbuhan akan menjadi sedikit atau tiada pertumbuhan langsung pada julat suhu 20-22°C dan peningkatan dalam aktiviti umum dan pemakanan adalah ketara dengan setiap tahap peningkatan pada suhu sekitar 25°C. Walau bagaimanapun, suhu optimum untuk pertumbuhan dan pertukaran makanan dalam kajian ini, mungkin dalam lingkungan 27-30°C, lebih kurang seperti yang dilaporkan oleh Kungvankij *et al.* (1986) yang mencadangkan julat suhu optimum untuk ikan siapak adalah 26-32°C. Katersky dan Carter (2005) pula berpendapat bahawa dalam kes ikan siapak juvenil, pertumbuhan adalah optimum pada suhu 27-36°C.

Sebagai spesis *euryhaline*, ikan siapak boleh diternak sama ada di air tawar, air payau atau air laut (Cheong, 1989). Parameter kualiti air lain yang sesuai untuk pemeliharaan ikan siapak adalah pH 7.5–8.5 dan oksigen terlarut 4–9 ppm (Kungvankij *et al.*, 1984). Menurut Schipp *et al.* (2007) suhu optimum bagi pertumbuhan ikan siapak adalah antara 29-32°C dan julat saliniti adalah 0–36 ppt. Nilai – nilai parameter air yang diperolehi dalam tangki semasa kajian berada dalam julat yang dicadangkan oleh Kungvankij *et al.* (1984); Cheong (1989) dan Schipp *et al.* (2007). Kadar pertumbuhan ikan siapak yang dicatatkan dari tangki dalam kajian ini menunjukkan peningkatan tumbesaran yang boleh dikaitkan dengan parameter persekitaran yang baik.

**Jadual 3.** Purata bacaan parameter air sepanjang tempoh kajian

Bil. Hari	Oksigen Terlarut (mg l <sup>-1</sup> )	Suhu (°C)	pH	Saliniti (ppt)
0	4.76 ± 0.01	29.26 ± 0.04	8.32 ± 0.09	30.26 ± 0.40
30	4.53 ± 0.08	28.40 ± 1.98	8.15 ± 0.05	30.30 ± 0.45
60	4.41 ± 0.62	28.24 ± 1.12	8.32 ± 0.15	30.25 ± 0.46
90	4.12 ± 0.01	29.20 ± 0.41	8.22 ± 0.13	30.33 ± 0.50
120	4.03 ± 0.34	29.10 ± 0.04	8.24 ± 0.15	30.28 ± 0.48

## KESIMPULAN

Sehingga kini rumusan untuk prestasi pertumbuhan setiap kohot masih belum dapat disimpulkan memandangkan kajian kohot masih belum selesai sepenuhnya. Namun dari kajian perbandingan prestasi di dalam tangki dari 40 g hingga ke 200 g didapati kohot 4 (Bangkok vs Bali) menunjukkan prestasi yang sangat signifikan dari segi kadar pertumbuhan, penambahan berat badan dan SGR.

## RUJUKAN

- Cheong, L. 1989. Status of knowledge on farming of seabass (*Lates calcarifer*) in south-east Asia. *Advances in Tropical Aquaculture*, Tahiti, AQUACOP, IFREMER, *Actes de Colloque*, **9**: 421-428.
- Jobling, M. 1994. *Fish Bioenergetics*. Chapman and Hall, London, 309 pp. Katersky, R. S. and Carter, C. G. 2005. Growth efficiency of juvenile barramundi, *Lates calcarifer*, at high temperatures. *Aquaculture*, **250(3-4)**: 775-780.
- Kungvankij, P., Pudadera, B. J. Jr., Tiro, L. B. and Potestas, I. O. 1984. Biology and culture of seabass (*Lates calcarifer*). NACA Training Manual Series No. 3, SEAFDEC Aquaculture Department and FAO-UN, pp. 70.
- Mackinnon, M. R. 1989. Status and potential of Australian *Lates calcarifer* culture. *Advances in Tropical Aquaculture*, Tahiti, Feb 20 - March 4, 1989. AQUACOP IFREMER *Actes de Colloque*, **9**: 713-727.
- Nik Daud, N. S., 2016. Performances of First Generation, Asia Sea Bass (*Lates calcarifer*) By Selective Breeding. *Malaysian Fisheries Journal*.
- Sakaras, W. 1987. Optimum stocking density of seabass (*Lates calcarifer*) cultured in cages. In: Copland, J. W. and Grey, D. L. (Eds.), *International Workshop on Management of Wild and Cultured Sea Bass/Barramundi (Lates calcarifer)*, Darwin, Australia, 24-30 September 1986. *Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia*, **20**:172-175.
- Schipp, G., Bosmans, J. and Humphrey, J. 2007. Northern territory Barramundi farming handbook. Department of Primary Industry, Fisheries and Mines, Australia, p. 1 -71.
- Tucker, Jr., Russel, D. J. and Rimmer, M. A. 2002. Barramundi culture: a success story for aquaculture in Australia. *World Aquaculture*, p. 53-59

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

Sufian Mustafa<sup>a</sup>, Nik Haiha Nik Yusoff<sup>a</sup>, Azhar Hamzah<sup>b</sup> & Zainoddin Jamari<sup>c</sup>

<sup>a</sup>FRI Tanjung Demong 22200 Besut, Terengganu

<sup>b</sup>FRI Pulau Sayak 08500 Kota Kuala Muda, Kedah

<sup>c</sup>FRI Batu Maung 11960 Batu Maung, Penang

\*E-mel: sufian@dof.gov.my

**Abstrak:** Kajian dijalankan untuk menentukan jarak genetik induk kerapu harimau dari Malaysia (3), Indonesia (1) dan Thailand (1) serta perkaitan antara jarak genetik dan prestasi tumbesaran benih yang dihasilkan. Benih yang terhasil dijadikan sebagai populasi asas dalam program pembangunan baka ikan kerapu harimau. Kaedah penyaringan jarak genetik adalah dengan menggunakan alat penganalisa DNA ABI 3730 XL + Agena Massarray. Manakala prestasi tumbesaran benih adalah dengan perbandingan kadar hidup (SR), pertambahan berat (%WG), SGR dan FCR. Keputusan dari jarak genetik yang dibuat menunjukkan terdapat 3 kluster jarak genetik utama iaitu 0.30-0.39, 0.20-0.29 dan 0.10-0.19. Keputusan menunjukkan jarak genetik yang tinggi direkodkan dalam gabungan induk Johor(♀) - Kedah(♂), Johor(♀) – Thailand(♂) dan Terengganu(♀) - Johor(♂), manakala jarak genetik gabungan induk dari Thailand(♀) - Kedah(♂), Indonesia(♀) - Johor(♂) dan Indonesia(♀) - Terengganu(♂) adalah rendah. Kajian pembiakan silang baka asas mendapati kacukan tulin (pure line) dari Terengganu dan kacukan silang (cross breed) antara Johor(♀) - Kedah(♂), Johor(♀) - Thailand(♂), Terengganu(♀) - Johor(♂), dan Terengganu(♀) - Thailand(♂) memberi prestasi tumbesaran yang terbaik. Sementara itu, hasil pembenihan dari populasi Indonesia (♀) – Johor (♂) mendapati hampir keseluruhan benih mengalami kecacatan sama ada pada bahagian operkulum, rahang, sirip atau badan.

## PENDAHULUAN

Di Malaysia, ikan kerapu merupakan salah satu komoditi terpenting selepas ikan siakap putih dan *Lutjanus* sp. Spesies ikan kerapu yang ditenak adalah kerapu hijau (*Epinephelus coioides*), kerapu harimau (*E. fuscoguttatus*), kerapu tikus (*Cromileptes altevelis*), kerapu sunoh (*Plactrophomus* sp) dan kerapu hibrid (Mohd Fariduddin *et al.*, 2017). Pada tahun 2000 jumlah pengeluaran ikan kerapu dari aktiviti akuakultur adalah 1,156.81 mt berbanding tangkapan 12,174.00 mt yang hanya menyumbang 8.7% dari jumlah pengeluaran di Malaysia. Senario pada tahun 2018 menunjukkan

bahawa pengeluaran ikan kerapu dari akuakultur (7,583.08 mt, 45% daripada jumlah pengeluaran) hampir sama dengan sumbangan perikanan tangkapan (9,244 mt, 55% dari jumlah pengeluaran). Pengeluaran kerapu hibrid dijangka meningkat di pasaran kerana mempunyai permintaan dari dalam dan luar negara. Kerapu hibrid yang paling popular diternak ialah kacukan antara kerapu kertang (*E. lanceolatus*) dan kerapu harimau (*E. fuscoguttatus*). Terdapat laporan mengenai penurunan kadar pertumbuhan dan kadar hidup kerapu harimau di tempat penetasan dan ternakan. Dalam pengeluaran benih, kebanyakan penternak menggunakan induk yang tidak diketahui latar belakang genetik (Wachirachaikarn *et al.*, 2009) dan penghasilan benih dari sumber induk terhad (Wang *et al.*, 2007). Sekiranya keadaan ini tidak diberi perhatian akan menyebabkan berlaku pembiakan dari kumpulan yang sama (Puckrin *et al.*, 2013). Kualiti benih ikan bertambah baik dengan pendekatan genetik dengan teknik pemilihan jantina dan pembiakan silang. Sebaliknya kualiti benih menurun susulan peningkatan homozigositi dan penurunan nilai heterozigositi. Saiz populasi efektif yang terhad dan kesan pembiakan tiruan pada keturunan boleh menyebabkan genetik populasi meningkat, yang akan menyebabkan keturunan berbeza dari stok induk (An *et al.*, 2014). Oleh itu, pemantauan kepelbagaian genetik dan struktur genetik menjadi aspek utama dan misi jangka panjang untuk menjayakan program pembiakan komersial (An *et al.*, 2014). Walau bagaimanapun, kajian untuk mengatasi masalah di atas tidak banyak dijalankan. Terdapat kajian mengenai pengembangan induk yang dilakukan pada spesies lain dan kehilangan kepelbagaian genetik telah dilaporkan pada ikan turbot (Coughlan *et al.*, 1983), Common Carp (Kohlmann *et al.*, 2005) dan Barramundi (Frost *et al.*, 2006).

## OBJEKTIF

Menilai jarak genetik induk kerapu harimau yang diperolehi dari 5 lokasi berbeza dan prestasi pertumbuhan generasi awal menggunakan pendekatan molekul.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Induk

Sebanyak 200 ekor induk ikan kerapu harimau dikumpulkan dari lima lokasi berbeza Indonesia, Thailand, Terengganu, Kedah dan Johor. Ianya dipilih berdasarkan jantina, tanpa cacat dan kecederaan fizikal dan mempunyai berat badan yang sesuai (BW = 3 hingga 6 kg). Induk terpilih dibawa ke FRI

Tg. Demong, Besut Terengganu dan diaklimatisasi selama 2 minggu sebelum dipindahkan ke hatceri berciri biosekuriti.

## **Domestikasi**

Induk dimasukkan ke dalam tangki konkrit 100 m<sup>3</sup> dengan kadar pelepasan 3 kg/m<sup>3</sup>. Setiap induk diberi nombor pengenalan dengan meletakkan PIT Tag di bawah kulit. Maklumat mengenai perolehan, berat badan, jumlah panjang dan jantina direkodkan. Kadar pertukaran air melebihi 200% sehari menggunakan teknik aliran terus. Pengudaraan berterusan diberikan. Ikan segar diberikan pada kadar 2-3% daripada berat badan 3 kali seminggu. Makanan diperkaya dengan vitamin campuran dan minyak ikan. Status kesihatan ikan dipantau dua kali seminggu dengan calitan mukus pada badan dan diperiksa di makmal.

## **Penentuan Jarak Genetik**

156 sampel sirip ekor induk kerapu harimau diambil untuk menilai dan mengesahkan kepelbagaian genetik yang dipilih dari 5 lokasi. Penilaian menggunakan teknik molekular dengan analisa DNA iaitu ABI 3730 XL + Agena Massarray.

## **Pengeluaran Telur**

Penghasilan telur dilakukan melalui pembiakan aruhan dengan suntikan hormon HCG terhadap induk betina yang sudah matang. Pengeluaran telur berlaku selepas 38 hingga 40 jam suntikan hormon dibuat, telur dikeluarkan dengan melurut bahagian abdomen. Telur kemudian dicampurkan dengan sperma induk jantan dari populasi terpilih. Sperma daripada seekor induk jantan dapat disenyawakan dengan telur daripada dua induk betina yang berbeza untuk menghasilkan famili-famili "half sib".

## **Pembesaran Rega**

Rega yang menetas dari setiap famili ditempatkan di dalam tangki pembenihan yang berasingan. Makanan dan alga hidup diberikan sepanjang tempoh pemeliharaan rega. Setelah berumur 35 - 40 hari (1.5-2.0 cm), rega tersebut dipindahkan ke tangki asuhan gentian kaca berkapasiti 500L setiap satu.

## Asuhan 1: Asuhan Benih dalam Tangki

Tangki-tangki asuhan ini menggunakan teknik sistem aliran terus. Setiap famili diasuh dalam tangki yang berbeza dengan kadar 1000 ekor/tangki. Benih dikelaskan seminggu sekali untuk mengelakkan kanibalisma. Kanibalisma paling tinggi direkodkan apabila benih mencapai saiz 2.0-5.0 cm. Persampelan pertama dibuat ketika benih berumur 60 hari (3.0-5.0 cm). Kira-kira 10–20% (500-1000 ekor) daripada setiap famili dipilih untuk menjalankan kajian prestasi pertumbuhan generasi pertama (F1). Kepadatan benih telah dikurangkan kepada 300 ekor/ tangki apabila ukurannya mencapai saiz 7.5-10.0 cm.

## Asuhan 2: Asuhan Benih dalam Kolam

Setelah mencapai 14-17 cm TL atau 50-90 g benih-benih dimasukkan cip penandaan di bawah kulit bagi mudah untuk dikenalpasti secara individu. Benih-benih yang telah ditandakan dijalankan rawatan seminggu. Benih-benih dipilih bagi mewakili famili bergantung kepada keseragaman benih dan umur benih. Benih-benih tersebut dipindahkan ke sangkar dalam kolam dan dilepaskan dalam sangkar yang berlainan dari setiap famili yang dihasilkan. Makanan diberikan 5 kali seminggu dan direkod. Kualiti air kolam dicerap seminggu sekali. Kajian dijalankan sehingga 8 bulan bagi mengetahui prestasi tumbesaran setiap famili yang dipilih.

## KEPUTUSAN

### Jarak Genetik

Hasil kajian genetik molekular menunjukkan terdapat 3 kluster jarak genetik dari korelasi induk kerapu harimau yang diperolehi dari 5 lokasi. Jarak genetik tertinggi adalah antara 0.30 hingga 0.39, jarak genetik sederhana antara 0.20 hingga 0.29 dan yang terendah adalah 0.10 hingga 0.19 (Jadual 1).

**Jadual 1:** Jarak genetik daripada korelasi 'diallel' separuh diantara populasi induk terpilih

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

Terdapat 3 jarak genetik tertinggi direkodkan iaitu di antara induk Johor x Kedah, Johor x Thailand dan Terengganu x Johor iaitu 0.3311, 0.3817 dan 0.3622 masing-masing. Jarak genetik kelompok yang sederhana adalah dari korelasi induk Indonesia x Kedah, Indonesia x Thailand, Terengganu x Kedah dan Terengganu x Thailand dengan nilai jarak genetik 0.2981, 0.2291, 0.2110 dan 0.2187. Populasi ini sesuai digunakan sebagai calon induk tetapi memerlukan saiz populasi efektif yang tinggi untuk mengurangkan kehilangan kepelbagaian genetik dalam populasi. Jarak genetik yang rendah antara populasi Thailand x Kedah, Indonesia x Johor dan Indonesia x Terengganu masing-masing 0.1107, 0.1118 dan 0.1881 (Jadual 1).

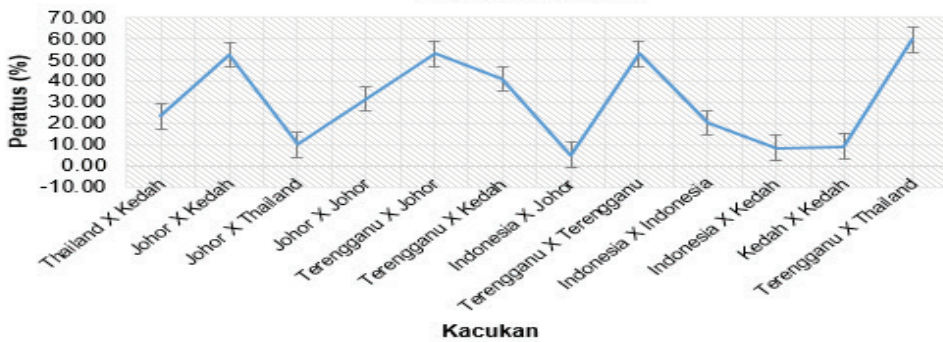
## Prestasi Tumbesaran

**Jadual 2.** Prestasi tumbesaran dan kadar hidup benih kerapu harimau generasi pertama pada peringkat benih (0-35 hari) dan (35-60 hari)

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

Jadual 2 menunjukkan kadar tumbesaran awal benih kerapu harimau hasil dari kacukan induk terpilih memberi keputusan yang pelbagai. Kacukan diantara induk dari Johor x Thailand, Terengganu x Johor, Indonesia x Kedah, Terengganu x Terengganu dan Kedah x Kedah memberi keputusan prestasi tumbesaran yang baik. Walau bagaimanapun, kadar hidup rendah ditunjukkan oleh benih dari kacukan Johor x Thailand, Indonesia x Johor, Indonesia x Kedah dan Kedah x Kedah iaitu 10.00%, 5.08%, 8.50% dan 10.81% masing-masing. Antara penyebab utama kematian benih adalah sifat agresif dan kanibalisma. Kadar hidup benih kacukan diantara induk Johor x Kedah, Terengganu x Johor, Terengganu x Terengganu dan Terengganu x Thailand memberikan keputusan yang memberangsangkan iaitu 48.75%, 52.88%, 52.77% dan 59.56% masing-masing (Rajah 1).

**Kadar hidup kerapu harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*) yang diasuh dari umur 35 hari selepas ditetaskan sehingga umur 60 hari dalam tangki**



**Rajah 1:** Kadar hidup benih kerapu harimau (*E. fuscoguttatus*)

Berlaku lebih 80% kecacatan samada pada sirip, rahang atau bentuk badan pada benih kacukan diantara induk Indonesia x Johor (Rajah 2). Walau bagaimanapun, tiada kecacatan pada benih kacukan diantara Thailand x Kedah dan Indonesia x Terengganu.



**Rajah 2:** Kecacatan benih dari kacukan induk yang mempunyai jarak genetik rendah (bertanda bulat)

**Jadual 3:** Prestasi tumbesaran benih kacukan

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	1.2±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	5.072±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

## PERBINCANGAN

Jarak genetik adalah ukuran kepada kepelbagaian genetik antara spesies atau antara populasi dalam spesies tertentu. Maklumat genetik kerapu harimau di Malaysia masih lagi boleh ditambah baik disebabkan kekurangan maklumat. Terdapat kajian berkaitan dengan jarak genetik yang dijalankan oleh Universiti Malaysia Terengganu yang melaporkan jarak genetik individu kerapu harimau adalah 0.002 hingga 0.018 (Noraini *et al.*, 2015). Keadaan ini menunjukkan jarak genetik yang rendah akan berlaku pengurangan kepelbagaian genetik disebabkan pembiakan dari kelompok yang sama. Dari pemantauan terhadap sangkar terapung di Langkawi, Johor dan Terengganu menunjukkan terdapat kecacatan pada ikan kerapu harimau yang diternak menyebabkan pengurangan harga pasaran dan peningkatan tempoh ternakan. Terdapat penternak sangkar kerapu harimau telah menghentikan operasi kerana mengalami kerugian. Untuk mengatasi masalah tersebut kerapu harimau telah dikacuk dengan kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*) jantan untuk memperolehi trait yang lebih baik. Hasilnya kacukan kerapu kertang jantan dan kerapu harimau betina menjadi komoditi yang popular dalam akuakultur kerapu di Malaysia. Tempoh ternakan menjadi lebih singkat iaitu 8 hingga 12 bulan berbanding 18 bulan untuk ternakan kerapu harimau. Sementara itu kadar kecacatan dan serangan lintah laut juga berkurangan. Kerapu harimau merupakan spesies yang penting dalam akuakultur negara, samada dalam pembenihan tulen ataupun dari penghibridan dengan kerapu kertang *E. lanceolatus* atau dengan kerapu karang *E. polyphkadion* (James *et al.*, 1999).

Program pembangunan induk kerapu harimau di FRI TD merupakan program untuk meningkatkan kepelbagaian genetik dan fokus kepada tumbesarnya. FRI TD telah menjalankan kajian untuk melihat jarak genetik ikan kerapu harimau yang diperolehi dari pelbagai lokasi. Untuk baka asas, 5 lokasi perolehan kerapu harimau dibuat iaitu dari Thailand, Indonesia, Johor, Kedah dan Terengganu. Hasil kajian genetik induk mendapati kombinasi induk dari Johor x Kedah, Johor x Thailand dan Terengganu x Johor memberi jarak genetik yang tinggi iaitu antara 0.33-0.38 berbanding kombinasi induk lain (0.11-0.29). Walau bagaimanapun penghasilan generasi pertama mendapati prestasi kacukan induk dari Johor x Kedah, Terengganu x Johor, Terengganu x Thailand dan Terengganu x Terengganu memberi keputusan yang baik. Keputusan di atas menunjukkan jarak genetik yang tinggi adalah penting bagi menghasilkan prestasi tumbesaran dan kadar hidup benih yang baik. Walau bagaimanapun, terdapat juga keputusan menunjukkan jarak genetik yang tinggi tetapi tumbesaran adalah sederhana dan kadar hidup benih adalah rendah. Terdapat juga famili dari pembenihan kelompok baka asas yang sama memberi keputusan yang baik seperti kacukan tulin dari Terengganu, menunjukkan kadar hidup yang tinggi disamping prestasi tumbesaran benih yang baik. Kepelbagaian genetik dipengaruhi oleh mutasi, migrasi, saiz populasi dan pemilihan samada dalaman atau antara populasi dalam kehidupan marin. Kualiti benih tertentu boleh ditingkatkan dengan memilih induk yang memiliki ciri-ciri yang diperlukan misalnya cepat membesar. Pembiakan dari kelompok yang sama menyebabkan benih ikan menjadi kurang berkualiti.

Keputusan kajian asuhan yang ke-2 iaitu ternakan dalam kolam menunjukkan prestasi kacukan dari Terengganu x Johor dan Terengganu x Kedah memberi peratus peningkatan yang signifikan berbanding yang lain iaitu 676.88 dan 650.92 %. Begitu juga kadar pertukaran makanan (FCR) kedua-dua gabungan di atas memberi keputusan yang begitu baik iaitu 2.54 dan 3.02. Keputusan ini juga memberi maksud bahawa jarak genetik yang tinggi tidak menentukan secara keseluruhan prestasi tumbesaran. Walau bagaimanapun jarak genetik yang terlalu rendah memberi risiko yang tinggi dalam menghasilkan ciri-ciri yang abnormal seperti kecacatan, kadar pertukaran makanan yang tinggi, kadar kematian tinggi dan tumbesaran terbantut.

Keputusan kajian ini juga menunjukkan terdapat kemungkinan pergerakan spesies kerapu harimau dari negara jiran terdekat ke negara ini. Hasil analisa jarak genetik antara kacukan Indonesia x Johor dan Thailand x Kedah memberi jarak genetik yang rendah. Lokasi geografi yang berdekatan membolehkan keluar masuk ikan lebih mudah. Ini menunjukkan aktiviti akuakultur di Malaysia dan negara jiran mempunyai pertalian. Malaysia mengimport kebanyakan benih kerapu dari negara jiran seperti Taiwan, Thailand dan Indonesia (Subramaniam, 1999).

## KESIMPULAN

Daripada 5 populasi induk, terdapat 3 kluster jarak genetik dikesan 0.300-0.399, 0.200-0.299 dan 0.01-0.199. Jarak genetik yang tinggi tidak menjamin keputusan tumbesaran yang terbaik. Walau bagaimanapun jarak genetik yang tinggi memberi indikator yang baik untuk aktiviti pembenihan ikan. Teknik pembiakan pilihan diperlukan bagi memilih induk-induk yang mempunyai kualiti komersial untuk pembiakan seterusnya. Dari kajian awal menunjukkan prestasi kacukan dari Johor x Kedah, Johor x Thailand, Terengganu x Johor, Terengganu x Thailand dan kacukan tulin dari Terengganu memberi keputusan yang memberangsangkan.

## RUJUKAN

- Aho, T., RÖnn, J., Piironen, J. and Björklund, M., 2006. Impacts of effective population size on genetik diversity in hatchery reared brown trout populations, *Aquaculture*, vol.253, pp. 244–248.
- Choon, Looi, CH'NG, and Shigeharu, SENOO. 2008. Egg and Larval Development of a New Hybrid Grouper, Tiger Grouper *Epinephelus fuscoguttatus* × Giant Grouper *E. lanceolatus* *Aquaculture Sci.* 56(4),505–512.
- Coughlan, J.P., Imsland, A.K., Galvin, P.T., Fitzgerald, R.D., Naevdal G. and Cross T.F., 1983 “Microsatellite DNA variation in wild populations and farmed strains of turbot from Ireland and Norway,” a preliminary study, *J. Fish Biol.*, vol. 52, pp. 916–922.
- Frost, L. A., Evans, B. S. and Jerry, D. R., 2006. “Loss of genetik diversity due to hatchery culture practices in barramundi (*Lates calcarifer*),” *Aquaculture*, vol. 261, pp. 1056–1064.
- Kohlmann, K., Kersten, P. and Flajshans, M., 2005. “Microsatellite-based genetik variability and differentiation of domesticated, wild and feral common carp (*Cyprinus carpio* L.) Populations,” *Aquaculture*, vol. 247, pp. 253–266.
- Live Reef Fish Information Bulletin #10 – June 2002, The status of grouper culture in Southeast Asia.
- Noraini Che Hassan, Abdul Hadi Abdul Aziz, Nabilah Mohamad Ali, Nur Asma Ariffin, Ivan Koh Chong Chu, Sufian Mustafa and Shahreza Sheriff, 2016. Genetik Diversity in farm tiger grouper broodstock inferred by partial cytochrome b gene (IJCEBS) Volume 3
- Puckrin, O.A., Purchase, C.F and Trippel, E.A 2015, “Using purposeful inbreeding to reduce outbreeding depression caused by escaped farmed Atlantic cod,” *Aquaculture Environment Interactions*, pp. 207–221. *International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences* (IJCEBS) Volume 3, Issue 1.
- Sadovy, Y. 2000. Regional survey for fry/fingerling supply and current practices for grouper mariculture: Evaluating status and long term prospects for grouper mariculture in Southeast Asia. Final report to the collaborative APEC Grouper Research and Development Network (FWG 01/99)

Subramaniam, K. 1999. Grouper aquaculture development in Malaysia

Rimmer, M., Glamuzina B. 2019 Reviews in Aquaculture

Wachirachaikarn, Rungsin, W., Srisapoome, P. and Nakorn, U.N., 2009. "Crossing of African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell,1822), strains based on strain selection using genetik diversity data," *Aquaculture*, vol. 290, pp. 53–60.

Wang, L., Zhang, H., Song, L. and Guo, X. 2007 "Loss of allele diversity in introduced populations of the hermaphroditic bay scallop *Argopecten irradians*," *Aquaculture*, vol. 271, pp. 252–259.

# Protokol Krioawetan Sperma Kerapu Kertang (*Epinephelus lanceolatus*) Berskala Besar

Mohd Khairudin Mohamad<sup>a\*</sup>, Maisarah Yusof<sup>a</sup>, Nik Haiha Nik Yusoff<sup>a</sup> &  
Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Tanjung Demong 22200 Besut Terengganu

<sup>b</sup> FRI Batu Maung 11960 Batu Maung Penang

\*E-mel: mohdkhairudin@dof.gov.my

**Abstrak:** Kajian ini bertujuan untuk membangunkan kaedah krioawetan sperma untuk kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*) untuk tujuan komersial. Larutan krio yang digunakan ialah kombinasi antara 12% dimetil-sulfoksida (DMSO) dengan plasma seminal tiruan (ASP) 88% yang sama digunakan bagi *cryo straws* bersaiz 0.25 ml pada nisbah 1:3. Kajian ini menggunakan 5.0 ml *cryovials*. Kadar penyejukan telah diubah dengan menggunakan ketinggian yang berbeza iaitu pada 0, 2, 4 dan 6 cm dari permukaan cecair nitrogen (LN), selama 10 minit sebelum rendaman ke dalam LN. Sampel tersebut telah disimpan selama 1 bulan sebelum dicairkan selama 3 minit di dalam air pada suhu bilik. Pada ketinggian 0 cm, tiada pergerakan sperma disebabkan oleh sel sperma rosak akibat penyejukan melampau. Pergerakan sperma terbaik yang disimpan dalam *cryovial* diperiksa selepas sebulan adalah  $58.33 \pm 3.0\%$  yang mana tiada perbezaan ketara dengan pergerakan sperma yang disimpan dalam *cryo straw* iaitu  $63.27 \pm 1.2\%$  pada ketinggian 2 cm daripada permukaan LN. Kadar penyejukan beku optima adalah pada ketinggian 2cm ( $9.4^{\circ}\text{C min}^{-1}$ ). Bagi proses pencairan, sampel direndamkan terus kedalam air bersuhu  $4^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$  dan  $50^{\circ}\text{C}$  selama 3 minit. Hasil pemerhatian terhadap pergerakan sperma didalam *cryovial* menunjukkan  $62.36 \pm 2.2\%$  pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  manakala pergerakan sperma di dalam straw menunjukkan  $68.72 \pm 1.6\%$  pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$ . Kesimpulannya, penggunaan *cryovial* 5 ml sesuai untuk penyimpanan sperma kerapu kertang dalam jumlah yang banyak. Penggunaan *cryovial* 5 ml juga lebih praktikal kerana ia dapat menjimatkan masa dan ruang penyimpanan sperma ikan kerapu kertang. Protokol optima didalam kajian ini ialah menggunakan ketinggian 2 cm dan suhu  $25^{\circ}\text{C}$  dalam proses penyejukan dan pencairan. Penemuan berpotensi untuk digunakan bagi tujuan komersial.

## PENGENALAN

Kajian pertama mengenai krioawetan sperma ikan telah dijalankan oleh Blaxter (1953) ke atas sperma ikan hering. Menurut Chao dan Liao 2001, krioawetan sperma bagi ikan jenis bertulang telah dibuat sejak bertahun-tahun

yang lalu. Pada permulaan, teknik krioawetan ini berfokus pada spesies laut, iaitu sekitar 30 spesies telah dilaporkan (Suquet *et al.*, 2000).

Biasanya spermatozoa yang telah dikrioawet, disimpan dalam cecair nitrogen, di dalam *cryostraw* bersaiz 0.25 ml dan 0.5 ml (Lahnsteiner *et al.*, 1995, 1996). Pada asasnya, *cryostraw* telah digunakan dalam krioawetan yang skala kecil atau skala makmal untuk *cryobank*. Namun, dalam proses penghasilan kerapu hibrid, sejumlah besar sperma (*Epinephelus lanceolatus*) diperlukan untuk proses persenyawaan telur dalam jumlah yang banyak dari induk betina kerapu harimau (*Epinephelus fuscoguttatus*).

Oleh itu, kajian ini menumpukan penggunaan saiz *cryovial* yang lebih besar iaitu, 5 ml untuk tujuan krioawetan sperma. Ia dapat mengurangkan masa penyimpanan dan pencairan sperma. Ia juga memudahkan pengendalian sperma semasa proses persenyawaan.

Protokol untuk krioawetan dalam jumlah yang besar telah diuji untuk ikan spesies air tawar seperti *Oncorhynchus mykiss* (Lahnsteiner *et al.*, 1997, Wheeler dan Thorgaard, 1991); *Silurus glanis* (Bart *et al.*, 1998) dan spesies laut seperti *Dicentrarchus labrax* (Fauvel *et al.*, 1998) dan *Pleuronectes ferrugineus* (Richardson *et al.*, 1999).

## OBJEKTIF

Untuk membangunkan protokol krioawetan sperma ikan kerapu kertang menggunakan *cryovial* 5 ml bagi tujuan komersial dengan menumpu kepada daya tahan serta keaktifan sperma semasa proses pembekuan dan proses pencairan.

## KAEDAH DAN BAHAN

Kajian ini dijalankan di FRI Tanjung Demong Besut, Terengganu. Induk kerapu kertang diternak di dalam tangki berkapasiti 150 tan. Makanan yang diberi ialah ikan segar pada kadar 6% daripada berat badan dengan kadar tiga kali seminggu. Suhu air yang dicatat antara 27-29°C sepanjang tempoh penjagaan. Sebanyak 2 ekor induk yang matang (berat keseluruhan 55 ± 8kg) dipilih secara rawak untuk digunakan sebagai penderma sperma. Ikan tidak diberi makan selama 24 jam sebelum pengumpulan sperma dan perutnya dikeringkan sebelum dilurutkan untuk menghindari pencemaran sperma daripada air kencing, lendir, najis dan darah. Sperma dikumpulkan dalam

*cryotube* 5ml dengan urutan perut yang lembut. *Cryotube* disimpan dalam ais hancur (4°C) sebelum dianalisis.

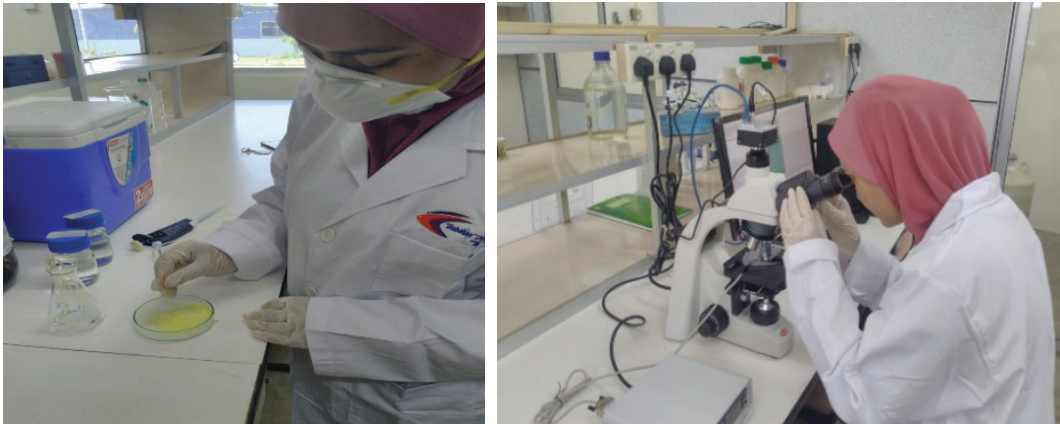
Untuk penilaian awal, keaktifan akan dinilai dengan menggunakan sperma segar, iaitu 1µl sperma dicampurkan dengan 999µl air laut steril dalam mikrotiub sekali pakai. Kemudian, 5ml diambil menggunakan mikropipet dan dipindahkan pada slaid. Video untuk pergerakan sperma dirakam sebanyak dua kali selama 5 hingga 30 saat untuk setiap sampel. Pergerakan juga dilakukan setelah proses pencairan dengan menggunakan nisbah 1:39 sperma kepada air laut.

*Cryodiluent* yang digunakan untuk eksperimen ini diubah suai dari Fan *et al.*, (2013) dengan menggunakan 12% DMSO dan 88% Artificial Seminal Plasma (ASP; NaCl 135 mM, KCl<sub>2</sub> mM, MgCl<sub>2</sub> 2.3 mM, CaCl<sub>2</sub> 1.3 mM, NaHCO<sub>2</sub> 20 mM diseimbangkan dengan 20 mM HEPES – NaOH pada pH 8.0). Nisbah optimum yang digunakan adalah 1:3 sperma kepada *cryodiluent*.

Kadar penyejukan optimum diperiksa dengan menyejukkan *cryovial* pada pelbagai ketinggian (0, 2, 4 dan 6cm) di atas permukaan LN selama 10 minit sebelum direndam di dalam LN. Pemantauan suhu sampel semasa proses pembekuan dilakukan dengan menggunakan *thermocouple* (diameter, 0.1 mm; model ET-1; Chino Co., Tokyo, Jepun) iaitu dengan memasukkan wayar tembaga ke dalam *cryovial* 5ml yang mengandungi sperma dan *cryodiluent* dalam 12% DMSO + 88% ASP, dan dilekatkan pada perakam grafik (model AL5F50; Chino Co.).

*Cryovial* dan *cryostraw* diletakkan berhampiran sampel pada setiap penyejukan dan rendaman. Kadar penyejukan dalam eksperimen ini dikira berdasarkan jangka masa yang diambil apabila suhu berubah dari 0–40°C. Suhu pencairan optimum dinilai dengan membandingkan tiga suhu air yang berbeza iaitu 4°C, 25°C dan 50°C selama 3 minit. Setelah itu keaktifan dikaji dengan menggunakan sperma krioawetan, 1 µl sperma dicampurkan dengan 10 µl air laut dalam mikrotiub. Sejumlah 5 µl dicairkan menggunakan mikropipet dan dipindahkan ke atas slaid. Video untuk pergerakan sperma dirakam dua kali selama 5 hingga 30 saat untuk setiap sampel (Rajah 1). Pergerakan juga dilakukan setelah proses pencairan dengan menggunakan nisbah 1:10, sperma kepada air laut.

Semua data keaktifan yang direkodkan dianalisis dengan menggunakan sistem Computer Assisted Sperm Analysis (CASA). Data direkodkan sebagai min ± SE.



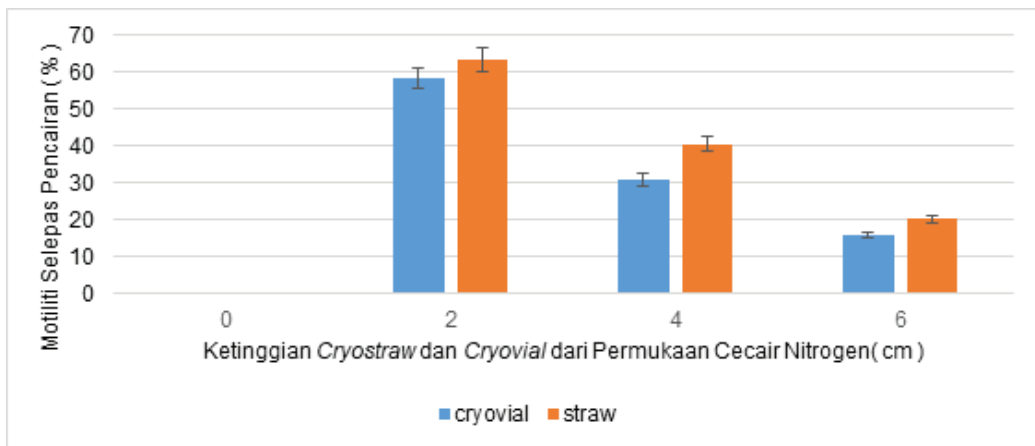
**Rajah 1:** Aktiviti penyimpanan straw yang mengandungi sperma dan menganalisis keaktifan sperma ikan kerapu kertang

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

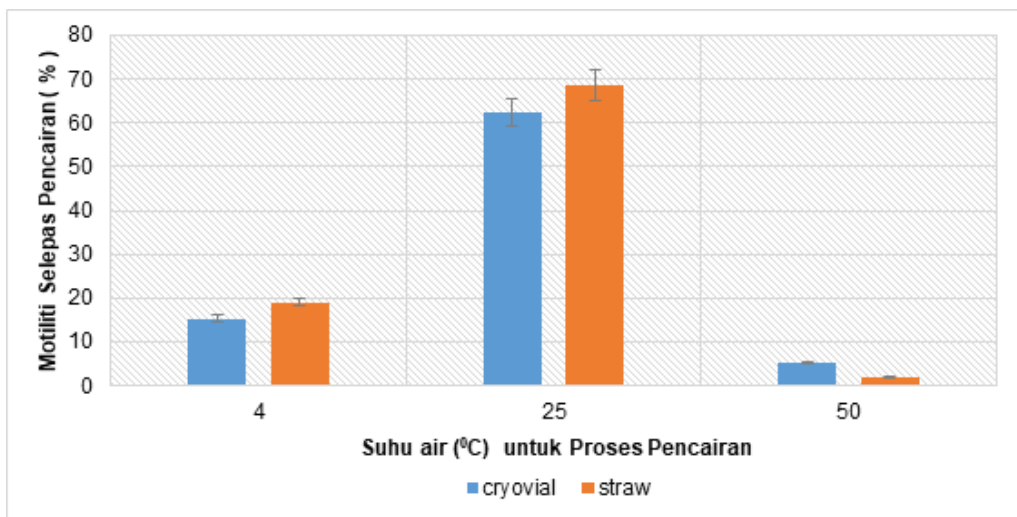
Krioawetan sperma ikan kerapu kertang dalam skala besar adalah sangat penting dan praktikal untuk perkembangan industri pembiakan kerapu hibrid. Tahap paling penting adalah mengawal kadar pembekuan untuk mengelakkan masalah sperma. Biasanya untuk skala besar, tiub atau *cryovial* yang berdiameter besar digunakan. Ini kadar pembekuan yang lebih tinggi daripada penggunaan *cryostraw* 0.25 ml dan 0.5 ml. Bentuk dan saiz *cryovial* juga memberi kesan terhadap pemeliharaan sperma dalam jangka masa pembebasan haba.

Dalam kajian ini, pembekuan *cryovial* ditetapkan pada 10 minit pada ketinggian yang berbeza 0, 2, 4, dan 6 cm di atas permukaan cecair nitrogen. Hasil eksperimen menunjukkan pada ketinggian 2 cm, peratus pergerakan sperma lebih tinggi berbanding dengan ketinggian 0, 4 dan 6 cm (Rajah 2). Kadar pembekuan pada 2 cm adalah 30.6°C/min berbanding dengan 4 cm dan 6 cm yang menunjukkan kadar pembekuan lebih perlahan (48.0 °C/min). Kadar pembekuan yang perlahan akan memberi kesan kepada kualiti sperma kerana lebih lama terdedah kepada *cryoprotectant*. Peratus pergerakan sperma untuk *cryovial* 0, 2, 4 dan 6 cm masing-masing adalah 0, 58.33 ± 3.0%, 30.83 ± 0.83% dan 15.83 ± 2.2%. Peratus pergerakan sperma untuk *cryostraw* dengan tinggi 0, 2, 4 dan 6 cm masing-masing adalah 0, 63.27 ± 1.2%, 40.46 ± 2.3 % dan 20.23 ± 1.8% (Rajah 2). Dalam kajian sebelumnya oleh Lahnsteiner *et al.* (1997) menunjukkan hasil yang sama pada ikan trout pelangi yang didapati masuk ke dalam cecair nitrogen yang menyebabkan pergerakan sperma menjadi sifar. Proses pembekuan dan pencairan sangat penting dalam proses krioawetan. Setiap proses dalam sperma krioawetan

mempunyai protokol yang berbeza berdasarkan ukuran dan jenis bahan yang digunakan seperti *cryostraw* dan *cryovial*. Dalam kajian ini, proses pencairan 5ml *cryovial* dan *cryostraw* (setelah disimpan dalam cecair nitrogen selama satu bulan dengan menggunakan suhu air 4°C, 25°C dan 50°C), peratus pergerakan sperma didalam *cryovial* adalah  $15.25 \pm 1.2\%$ ,  $62.36 \pm 2.2\%$  dan  $5.28 \pm 1.2\%$  bagi tempoh rendaman selama 3 minit pada suhu berbeza. Manakala untuk *cryostraw*, peratus pergerakan masing-masing adalah  $19.03 \pm 2.4\%$ ,  $68.72 \pm 1.6\%$  dan  $2.07 \pm 1.6\%$ . Protokol terbaik untuk mencairkan sperma menggunakan *cryovial* pada suhu air 25°C. Proses pencairan menggunakan suhu air yang tinggi pada 50°C akan menyebabkan kejutan panas yang mempengaruhi pergerakan sperma.



**Rajah 2:** Carta bar menunjukkan peratus keaktifan dengan ketinggian *cryostraw* dan *cryovial* dari permukaan cecair nitrogen, nilai purata peratus  $\pm$  S.E.



**Rajah 3:** Carta bar menunjukkan peratus keaktifan selepas pencairan bagi sperma Kerapu Kertang, purata peratus  $\pm$  S.E.

## KESIMPULAN

Kesimpulannya, tiub *cryovial* 5ml sesuai untuk krioawetan berskala industri bagi sperma kerapu kertang (*Epinephelus lanceolatus*). Penggunaan *cryovial* dalam krioawetan lebih praktikal kerana dapat menjimatkan masa dan lebih banyak ruang untuk menyimpan sperma. Protokol optimum dalam kajian ini menggunakan ketinggian 2 cm dari permukaan cecair nitrogen bagi proses pembekuan dan suhu air 25°C untuk proses pencairan.

## RUJUKAN

- Bart, A.N., Wolfe, D.F. and Dunham, R.A. 1998. Cryopreservation of blue catfish spermatozoa and subsequent fertilization of Channel catfish eggs. *Trans. Am. Fish. Soc.* 127 5 819–824.
- Brown, Jr D.W., Senger, P.L. and Becker, W.C. 1991. Effect of group thawing on post-thaw viability of bovine spermatozoa packaged in 5 ml French straws. *J. Anim. Sci.* 69 6, 2303–2309.
- Fan, B., Liu, X.C., Meng, Z.N., Tan, B.H., Wang, L., et al., 2013. Cryopreservation of Giant Groupers *Epinephelus lanceolatus* (Bloch 1970) sperm. *Journal of Ichthyology* 30 (2):334-339
- Fauvel, C., Suquet, M., Dreanno, C., Zonno, V., and Menu, B. 1998. Cryopreservation of sea bass *Dicentrarchus labrax* spermatozoa in experimental and production simulating conditions. *Aquat. Living Resource.* 11 (6), 387–394.
- Lahnsteiner, F., Weismann, T., and Patzner, R.A. 1995. A uniform method for cryopreservation of semen of salmonid fish (*Oncorhynchus mykiss*, *Salmo trutta fario*, *Salmo trutta lacustris* *Coregonus* sp.). *Aquaculture. Res.* 26, 801–807.
- F. Lahnsteiner, F., Weismann, T., and Patzner, R.A. 1996. Cryopreservation of semen of the grayling (*Thymallus thymallus*) and the Danube salmon (*Hucho hucho*). *Aquaculture* 144, 265–274.
- Lahnsteiner, F., Weismann, T., and Patzner, R.A. 1997. Methanol as cryoprotectant and the suitability of 1.2 ml and 5 ml straws for cryopreservation of semen from salmonid fishes. *Aquaculture. Res.* 28, 471–479.
- Richardson, G.F, Wilson, C.E., Crim, L.W. and Yao, X.Z. 1999. Cryopreservation of yellowtail flounder, *Pleuronectes ferrugineus* semen in large straws. *Aquaculture* 174, 89–94.
- Wheeler, P.A. and Thorgaard, G.H. 1991. Cryopreservation of rainbow trout semen in large straws. *Aquaculture* 93, 95–10

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

Teoh Pik Neng<sup>a\*</sup>, Che Zulkifli Che Ismail<sup>a</sup>, Azhar Hamzah<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Pulau Sayak, 08500 Kota Kuala Muda, Kedah

<sup>b</sup> FRI Batu Maung, 11960 Batu Maung, Penang

\*E-mel: teoh@dof.gov.my

**Abstrak** : Program pembangunan induk udang harimau yang dijalankan merupakan kajian sambungan dari tahun 2018. Pada tahun 2019, kajian tertumpu kepada kacukan secara kohot. Tiga stok populasi induk diperolehi dari tiga kawasan yang berbeza, iaitu dari perairan Sabah, Terengganu dan Perak. Induk-induk ini telah disaring terlebih dahulu bagi memastikan mereka bebas daripada penyakit white spot disease (WSSV), acute hepatopneumonia disease (AHPND) dan jangkitan kulat enterocytozoon hepatopenaei microsporidian (EHP). Kacukan di antara tiga populasi induk liar ini telah dapat menghasilkan enam kohort. Sejumlah 50,000 ekor pasca larva telah dihantar ke FRI Gelang Patah, Johor untuk kajian lapangan. 4,000 ekor baka induk yang ditandakan dengan visible implant elastomer (VIE) tag juga telah dihantar ke FRI Gelang Patah untuk diternak sehingga mencapai saiz induk.

## PENDAHULUAN

Pada umumnya, pengusaha hatceri swasta mempunyai pilihan terhadap untuk memperoleh induk udang harimau domestikasi dari luar negara atau dari perairan semulajadi tempatan. Pada awal tahun 70-an dan 80-an, kebanyakan stok induk ditangkap dari laut (Liao dan Chen, 1996) dan harganya mencapai sehingga USD 2000 seekor (Liao, 1992). Udang harimau diternak secara meluas pada tahun 90-an (Fast, 1992) sehingga dilanda masalah penyakit yang menyebabkan kerugian ekonomi (Maheswarudu *et al.*, 2016 dan Loh, 1999). Akibat daripada masalah ini dan kekurangan bekalan induk betina dari perairan semulajadi, program pembangunan induk perlu dijalankan (Maheswarudu *et al.*, 2016; Moss dan Moss, 2009). Program pembangunan induk pada umumnya bertujuan untuk menghasilkan baka udang yang mempunyai ciri-ciri tumbesaran yang tinggi, mempunyai daya ketahanan terhadap penyakit tertentu dan menunjukkan kadar penukaran makanan (FCR) yang lebih baik (Wyban, 2019; Sui *et al.*, 2015; Gjedrem *et al.*, 2012; Huang *et al.*, 2012 dan Moss *et al.*, 2012). Program seumpama ini ini telah lama dipraktikkan di luar negara dan ianya perlu dijalankan di Malaysia bagi memenuhi permintaan induk berkualiti tinggi daripada industri ternakan udang laut.

## OBJEKTIF

Program ini bertujuan untuk menghasilkan baka udang harimau tempatan yang mempunyai trait tumbesaran dan daya ketahanan penyakit yang tinggi.

## BAHAN DAN KAEDAH

Induk-induk liar dari Perak, Terengganu dan Sabah diperolehi dan dikacuk secara 'diallel' (Jadual 1) selepas dikuarantin dan disaring selama empat belas hari. Penyaringan penyakit white spot syndrom virus (WSSV), acute hepatopancreatic necrosis disease (AHPND) dan enterocytozoon hepatopenaei (EHP) setiap induk dibuat menggunakan PCR. Sekiranya stok induk dijangkiti, keseluruhan induk akan dilupuskan. Hanya udang yang bebas penyakit sahaja dihantar ke hatceri untuk pembiakan. Induk disimpan dalam tangki gentian kaca 10 tan metrik untuk pematangan gonad, udang diberi makan sotong, kerang dan cacing polychaete segar. Bagi membasmi patogen, makanan seger dirawat terlebih dahulu dengan sinar gamma.

**Jadual 1:** Kacukan induk udang yang diperolehi dari 3 negeri

Kacukan half diallel		Induk jantan		
		Perak	Terengganu	Sabah
Induk betina	Perak	P x P		
	Terengganu	P x T	T x T	
	Sabah	P x S	T x S	S x S



**Rajah 1:** Aktiviti penandaan tag warna VIE pada baka calon induk

## KEPUTUSAN

Kacukan 3 populasi induk liar telah menghasilkan 6 kohot baka calon induk (Jadual 2). Kohot 1, kohot 2, kohot 3, kohot 4, kohot 5 dan kohot 6 merupakan kacukan antara induk dari Perak♂-Perak♀, Perak♂-Terengganu♀, Terengganu♂-Terengganu♀, Sabah♂-Sabah♀, Perak♂-Sabah♀, dan Terengganu♂-Sabah♀. Bilangan telur dan nauplii yang menetas adalah seperti dalam Jadual 2. Pasca larva (PL) yang menunjukkan kadar survival tertinggi adalah daripada kohot 5 diikuti kohot 6, kohot 1, kohot 2 dan kohot 4 yang terendah. Daripada benih yang telah dihasilkan, sebanyak 4000 ekor baka calon induk daripada enam kohot telah ditanda (*tagging*) dengan *visible implant elastomer*, VIE. Benih-benih ini ditenak sehingga mencapai saiz induk matang di BMC FRI Gelang Patah. Kacukan selanjutnya antara tiga populasi juga telah dapat menghasilkan 50,000 PL. benih ini adalah untuk kajian lapangan di BMC FRI Gelang Patah.

**Jadual 2:** Menunjukkan bilangan telur dan larva udang yang dihasilkan selepas kacukan

	Kohot 1	Kohot 2	Kohot 3	Kohot 4	Kohot 5	Kohot 6
	Perak x Perak	Perak x Terengganu	Terengganu x Terengganu	Sabah x Sabah	Perak x Sabah	Terengganu x Sabah
Bilangan telur	60,000	100,000	250,000	100,000	80,000	150,000
Bilangan naupli	40,000	50,000	80,000	70,000	50,000	100,000
Bilangan PL	4,000	5,000	6,000	3,000	10,000	15,000



**Rajah 2:** Benih yang dihasilkan untuk dihantar ke BMC di FRI Gelang Patah

## PERBINCANGAN

Salah satu masalah yang paling mencabar dalam program pembiakbakaan ini ialah jangkitan penyakit mikrosporidian. Gejala umum jangkitan adalah pertumbuhan yang perlahan dan juga kematian. Ia menjangkiti sel-sel tiub hepatopankreas dan menyebabkan kerosakan (Otta *et al.*, 2016). Penyakit jangkitan kulat EHP juga sukar dikawal kerana berkemungkinan berpunca daripada induk udang, penetasan dan makanan segar terutamanya kerang dan sotong (Desrina *et al.*, 2018 dan Vijaya *et al.*, 2005). Polychaete juga merupakan faktor perumah WSSV (Deserina *et al.*, 2013). Kekurangan makanan segar akan menyebabkan fekunditi rendah. Ini adalah disebabkan kekurangan nutrien untuk kematangan gonad, terutama dari cacing polychaete (Sahu *et al.*, 2017; Meunpol *et al.*, 2010 dan Yano, 1995). Kaedah penyinaran gamma adalah salah satu cara membasmi kuman pada makanan (Farkas, 1998). Bandekar *et al.* (1986) melaporkan bahawa radiasi gamma dapat menyahaktifkan *Vibrio parahaemolyticus* dengan nilai D10 dari 0.03kGy hingga 0.1 kGy. Dalam kajian ini makanan segar yang digunakan telah dirawat dengan sinaran gamma. Ini adalah untuk membolehkan umpun-umpun digunakan dalam kematangan gonad induk yang merupakan salah satu makanan yang mempercepatkan pematangan gonad.

## KESIMPULAN

Penghasilan populasi asas hasil daripada kacukan antara tiga populasi induk liar yang diperolehi daripada Perak, Terengganu dan Sabah adalah langkah permulaan bagi penghasilan induk berkualiti dari program pembangunan induk. Kejayaan ini akan membuka ruang dan peluang untuk program pembiakan udang harimau tempatan yang akan menghasilkan strain udang dengan kadar tumbesaran yang lebih baik dan tahan terhadap penyakit.

## RUJUKAN

- Desrina, Verreth J.A.J., Prayitno S.B., Rombout J.H.W.M., Vlak J.M., Verdegem M.C.J. 2013. Replication of white spot syndrome virus (WSSV) in the polychaete *Dendronereis* spp. *Journal of Invertebrate Pathology* 114(1), 7-10
- Desrina, Verreth J.A.J., Verdegem M.C.J. and Vlak J.M., 2018. Polychaetes as Potential Risks for Shrimp Pathogen Transmission. *Asian Fisheries Science* 31S, 155–167
- Fast, A.W. (1992). An Overview of Asian Marine Shrimp Culture. Marine Shrimp Culture. In Fast A.W. and Lester J. Marine Shrimp Culture: Principles and Practices 623–640. doi:10.1016/b978-0-444-88606-4.50035-7

- Gjedrem, T., Robinson, N. and Rye, M., 2012. The Importance of Selective Breeding in Aquaculture to Meet Future Demands for Animal Protein: A review. *Aquaculture* 350–353, 117–129
- Huang, Y., Yin, Z., Weng, S., He, J., Li, S., 2012. Selective Breeding and Preliminary Commercial Performance of *Penaeus vannamei* for Resistance to White Spot Syndrome Virus (WSSV). *Aquaculture* 364–365, 111–117
- Liao, I.-C. 1992. Marine Prawn Culture Industry of Taiwan. Marine Shrimp Culture. In Fats A.W. and Lester J. Marine Shrimp Culture Principles and Practices, 653–675. doi:10.1016/b978-0-444-88606-4.50037-0
- Liao, I.C., & Chien, Y.-H. 1996. The evolution of the grass prawn (*Penaeus monodon*) hatchery industry in Taiwan. *Aquacultural Engineering*, 15(2), 111–131. doi:10.1016/0144-8609(95)00008-9
- Loh, P.C. 1999. Shrimp Viruses. In Granoff A. and Webster R.G. *Encyclopedia of Virology (2nd Edition)*, 1625–1635. doi:10.1006/rwvi.1999.0262
- Maheswarudu, G., Rajkumar, U., Jose, J., Mohan, S., Arputharaj, M.R., Sajeev, C.K. 2016. Selective Breeding and Development of Disease Resistant Broodstock of Black Tiger Shrimp *Penaeus monodon* Fabricius, 1798. *The Journal of Genetics*. Photon 117, 169-177
- Moss, S. M., Moss, D. R., Arce, S. M., Lightner, D. V., Lotz J. M. 2012. The Role of Selective Breeding and Biosecurity in the Prevention of Disease in Penaeid Shrimp Aquaculture. *Journal of Invertebrate Pathology* 110, 247–250
- Moss, S. M., Moss, D. R. 2009. Selective Breeding Of Penaeid Shrimp. In Shumway S.E. and Rodick G.E. *Shellfish Safety and Quality* (pp. 425-452). <https://doi.org/10.1533/9781845695576.3.425>
- Meunpol, O., Duangjai, E., Yoonpun, R., Piyatiratitivorakul S. 2010. Detection of Prostaglandin E2 in Polychaete *Perinereis* sp. and Its Effect on *Penaeus Monodon* Oocyte Development in vitro. *Fish Sci* 76, 281–286
- Otta, S.K., P.K. Patil, K.P. Jithendran, K.V. Rajendran, S.V. Alavandi, and K.K. Vijayan. 2016. Managing Enterocytozoon Hepatopenaei (EHP), Microsporidial Infections in Vannamei Shrimp Farming: *An Advisory*. CIBA e-publication No.29. [http://ciba.res.in/stuff/ehp\\_adv.pdf](http://ciba.res.in/stuff/ehp_adv.pdf). Accessed 28 May 2020.
- Sahu, S. K., Singh, R. Murugesan, P. Muthuvelu, S. Kathiresan, K. 2017. Biochemical Studies on the Live Feed Polychaete, *Nereis* sp., In Relation to Maturity Stages. *IJMS* 46(03), 591-596
- Sui, J., Luan, S., Luo, K., Meng, X., Lu, X., Cao, CaoB., Li W., Chai Z., Ning Liu, XuS. And Kong J., J. 2015. Genetic parameters and response to selection for harvest body weight of pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aqua Res* 47(9), 2795–2803.
- Wyban, J. 2019. Selective Breeding of *Penaeus vannamei*: Impact on World Aquaculture and Lessons for Future. *Journal of Coastal Research* 86(1), 1-5. <https://doi.org/10.2112/S186-001.1>
- Yano, I. 1995. Final Oocyte Maturation, Spawning Penaeid Shrimp. *J. of Exp. Mar. Bio. and Eco.* 193, 113-118.

## Pra-Pengkomersialan Tiram Hibrid

Mohd Saleh Mohd Taha<sup>a</sup>, Arzul Arifin<sup>b</sup> & Amrishauki Muhamed Yusoff<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Pulau Sayak, 08500 Kota Kuala Muda, Kedah

<sup>b</sup> OysterFarm Ventures PLT, 40170 Shah Alam, Selangor

\*E-mel: saleh@dof.gov.my

**Abstrak** : Ketidacukupan kuantiti dan kualiti benih tiram merupakan dua faktor utama yang merencat pembangunan industri ternakan tiram di Malaysia. Teknologi pembenihan tiram hibrid berjaya dibangunkan oleh FRI pada tahun 2012. Satu kerjasama dengan syarikat swasta telah dijalankan untuk menentusahkan teknik kacukan silang tersebut dan komersialkan teknologi yang dibangunkan. Kacukan tiram dibuat dengan mencampurkan telur dan sperma yang diperolehi melalui kaedah peliritan gamet secara silang iaitu mensenyawakan telur *Crassostrea iredalei* dengan sperma *Crassostrea belcheri* dan sebaliknya. Sebelas (11) proses kacukan silang berjaya menghasilkan 128 juta larva-D dan 7 daripada 11 kacukan silang tersebut menghasilkan 146,542 spat tiram hibrid bersaiz 1.0 cm di dalam hatceri. Selepas 2 bulan asuhan di sungai, kiraan semula dibuat apabila spat hibrid ini mencapai saiz 2.5-3.5 cm dan mendapati 61.035 masih hidup iaitu capaian hanya 42% kadar hidup. Spat tiram hibrid mula diternak pada saiz  $33.8 \pm 5.2$  mm dan mencapai saiz  $60.6 \pm 4.4$  mm panjang badan dalam tempoh 9 bulan ternakan dengan purata kadar tumbesaran 4.0 mm/bulan, ciri-ciri khusus tiram hibrid berjaya dikenalpasti dan dibincangkan. Tiram hibrid berpotensi menjadi satu produk promosi akua-pelancongan dan secara tidak langsung dapat meningkatkan sumber pendapatan penternak tiram.

### PENDAHULUAN

Dalam tempoh pembangunan teknologi menternak tiram berkembang maju, beberapa kekangan telah dikenalpasti dan masalah utama iaitu kekurangan benih wujud disebabkan eksploitasi sumber benih semulajadi yang berterusan dan tanpa kawalan. Kesan eksploitasi yang berterusan tersebut menyebabkan ramai penternak memperolehi tiram dari luar negara seperti Thailand, Korea Selatan dan China untuk keperluan domestik samada secara sah dan juga secara seludup masuk. Ini adalah kerana Korea dan China merupakan pembekal utama manakala Thailand merupakan negara pembekal yang bersempadan dengan Malaysia. Ketidacukupan kuantiti bekalan dan kualiti benih tiram merupakan faktor utama yang memperlambatkan momentum pembangunan industri ternakan tiram di Malaysia. Membangunkan teknologi-teknologi pengeluaran benih tiram melalui sistem hatceri merupakan pendekatan dan

perancangan jangka panjang bagi mengatasi masalah ketidakcukupan bekalan benih tiram dan juga bagi mencegah berlakunya masalah-masalah lain yang berkaitan seperti eksploitasi sumber memulajadi, penyeludupan masuk spesies-spesies alien secara haram dan kejadian penyakit kerang-kerangan dimana sehingga kini masih belum ada rekod penyakit kerang-kerangan yang serius di Malaysia. Sejak beberapa tahun kebelakangan ini, terdapat usaha-usaha peringkat awal oleh individu dan syarikat untuk mencuba pendekatan baharu menghasilkan benih tiram hibrid bagi tujuan memelihara jenis tiram yang lebih berkualiti iaitu tiram baharu yang boleh membesar dengan lebih cepat dan menghasilkan bentuk yang lebih seragam. Sejak 1990an, FRI telah membangunkan teknologi-teknologi pembenihan tiram secara berterusan mengikut keperluan semasa industri iaitu pembangunan penyelidikan tiram diploid dari tahun 1993-kini (Abd Wahab, *et al.*, 2017; Devakie dan Ali, 2002), tiram triploid dari tahun 2003-2010 (Mohd. Saleh *et al.*, 2010; Hand *et al.*, 2003) dan yang terbaharu tiram hibrid dari tahun 2011-kini (Wan Nawang *et al.*, 2019; Md. Saleh, 2012).

Hebahan kejayaan FRI membangunkan teknologi-teknologi pembenihan tiram ini berjaya menarik minat dua buah syarikat swasta untuk mengkomersialkannya. Pada 2010-2013, syarikat Tropical Oyster Sdn Bhd telah mengkomersialkan teknologi tiram triploid manakala pada tahun 2019, syarikat OysterFarm Venture PLT tampil untuk mengkomersialkan teknologi tiram hibrid. Pihak syarikat menerima dana dari Malaysian Technology Development Corporation (MTDC) berjumlah RM349,700 dibawah program MTDC-CRDF1 yang berobjektifkan pembuktian dan pengesahan teknologi dan pasaran (Technology and Market Validation) bagi tempoh 12 bulan operasi projek bermula Mac 2019 hingga Februari 2020.

## OBJEKTIF

1. Untuk menentusahkan melalui teknik kacuk silang antara ♀ *C. iredalei* x ♂ *C. belcheri* (CICB) dan ♀ *C. belcheri* x ♂ *C. iredalei* (CBCI).
2. Untuk menghasilkan Larva tiram hibrid dan ditenak dalam hatceri sehingga mencapai peringkat spat.
3. Mengenalpasti ciri-ciri khusus dan menentukan kadar kemandirian dan tumbesaran di sungai.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Perolehan dan Persediaan Induk

Sebanyak 30-50 biji induk tiram tempatan (*Crassostrea iredalei* dan *Crassostrea belcheri*) diperolehi daripada nelayan tempatan dan penternak tiram di Sg. Merbok. Beberapa pemeriksaan asas dilakukan ke atas induk-induk yang diterima termasuk pengesanan saiz, pengesanan spesies dan samada masih hidup atau sudah mati. Induk-induk kemudian dibersihkan daripada kotoran lumpur atau lumut serta agen-agen biofouling seperti teritip, *ascidian* dan *sponge*. Beberapa sampel induk kedua-dua spesies (3 biji/spesies) dibuka dan diperiksa secara mata kasar kandungan isi induk tiram bagi menentukan tahap kematangan gonadnya.

### Proses Kacuk Silang 2 Spesies Induk Tiram

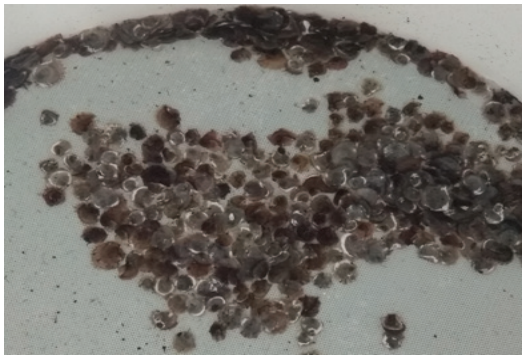
Setiap induk dibuka kulit cengkerangnya menggunakan pisau tiram bagi mendapatkan isinya sahaja. Isi tiram diletakkan dalam piring petri yang mengandungi sedikit air masin bersih bagi mengekalkan kelembapan isinya. Faktor kontaminasi telur dan sperma dielakkan dengan merendam dan membersihkan pisau tiram yang digunakan dengan air tawar serta mengesat dengan tisu sebelum beralih kepada sampel induk seterusnya. Penentuan jantina induk isi tiram telah diperiksa di bawah mikroskop. Penentuan nisbah induk jantan berbanding induk betina pada kadar nisbah 1:4 iaitu 1 isi tiram jantan yang bergonad penuh dan matang akan digunakan untuk mensenyawakan telur-telur yang dihasilkan daripada 4 isi induk betina. Dalam kajian ini, kaedah yang digunakan untuk perolehan telur dan sperma adalah kaedah perliritan gamet. Proses kacuk silang dilakukan dengan melirit keluar dahulu telur dari semua isi *C. iredalei* dan kemudian sperma dari semua isi *C. belcheri* (mengikut ketetapan nisbah yang ditetapkan) di atas kain penapis bersaiz 60 µm yang diletakkan terendam pada permukaan air dalam akuarium 30L yang dilengkapi pengudaraan. Kod yang diberi bagi hasil kacuk silang ini adalah CICB. Proses yang sama diulangi untuk kacukan silang antara telur *C. belcheri* dan sperma *C. iredalei* dan diberi kod sebagai CBCI. Persenyawaan telur yang berjaya semasa proses kacukan silang dimasukkan dalam tangki pengeraman telur mengikut kod kacukan bagi membolehkan proses meiosis berlaku iaitu proses pembahagian sel dalam tempoh 24 jam untuk ia berubah menjadi larva-D hibrid.

## Kultur Larva Tiram Hibrid dalam Tangki

Larva-larva D tiram hibrid yang terhasil selepas 24 jam di tuai bagi menentusahkan proses meiosis lengkap berlaku. Perkara ini dibuat dengan mengambil sedikit sampel larva dalam tangki pengeraman dan diperiksa dibawah mikroskop. Jika semua larva yang dilihat dibawah mikroskop adalah berbentuk D maka metamorfosis telur ke larva berlaku lengkap. Selepas tentusahkan keadaan ini larva D hibrid dituai dari tangki pengeraman untuk diagihkan kepada beberapa tangki asuhan larva berkapasiti 1 ton pada kadar 10 larva per ml. Larva-larva hibrid ini akan diasuh mengikut kaedah lazim yang dipraktikkan sebelum ini. Tempoh asuhan larva hibrid ini dari peringkat Larva-D hingga Larva Bermata akan mengambil masa antara 15-21 hari manakala tempoh asuhan spat dalam tangki perlekatan akan mengambil masa antara 60-75 hari. Kaedah perlekatan yang digunakan untuk larva bermata tiram hibrid adalah tangki perlekatan yang dialas dengan alas plastik yang tebal serta tambahan gantungan plastik dalam air. Bahan plastik tebal diguna bagi merangsang perlekatan larva *C. iredalei* serta untuk mendapatkan spat individu (*single spat*) yang boleh diasingkan atau ditanggalkan dari plastik dengan mudah (Devakie dan Ali, 2002). Sepanjang tempoh ternakan larva dan pembesaran spat hibrid dalam hatceri, algae jenis *Isochrysis galbana* dan *Chaetoceros calcitrans* diberi sebagai makanan sehingga spat mencapai saiz 1.0 cm.

## Asuhan Spat dan Identifikasi: Ciri-Ciri Benih Tiram Hibrid

Satu eksperimen bagi menentukan kadar tumbesaran dan hidup spat hibrid dilaksanakan di sangkar penternak tiram di Sg. Merbok. Semua spat hibrid yang telah mencapai saiz antara 0.5-1.0 cm dalam hatceri dituai serta direkod jumlahnya dan kemudian dipindahkan ke sangkar penternak untuk menguji ketahanan spat hibrid tersebut. Kuantiti spat yang dipindahkan ini dikira semula setelah ia mencapai saiz antara 2.5-3.5 cm dan akan digunakan untuk eksperimen seterusnya iaitu pemantauan kadar tumbesaran. Bagi maksud tersebut, 2 bakul plastik tiram yang bertanda akan dimasukkan dengan 50 biji spat tiram hibrid bersaiz antara 2.5-3.5 cm setiap satu bakul dan dipantau secara bulanan bagi menentusahkan kadar tumbesaran, kadar hidup serta mengenalpasti ciri-ciri baharu atau khas tiram hibrid ini sepanjang tempoh pembesarannya di sungai.



**Rajah 1:** Ternakan tiram hibrid skala komersial di sangkar penternak tiram



**Rajah 2:** Spat tiram hibrid baharu melekat pada plastik di dalam tangki perlekatan

## KEPUTUSAN

Sejumlah 340 biji induk tiram bersaiz antara 7.0 - 9.0 cm telah digunakan dalam kajian ini di mana setelah identifikasi jantina diperiksa, pecahan komposisi jantina bagi induk *C. iredalei* adalah 79 betina dan 121 jantan manakala bagi induk *C. belcheri* adalah 73 betina dan 67 jantan. Semua komposisi jantina kedua-dua spesies ini telah digunakan dalam 19 percubaan kacukan silang dalam kajian ini. Daripada 19 percubaan tersebut, 8 kacukan silang gagal menghasilkan Larva-D manakala 4 kacukan silang berjaya menghasilkan Larva-D tetapi larva-larva ini mengalami kematian secara berperingkat pada minggu ke-2 ternakan. Kacukan silang yang selebihnya iaitu 4 kacukan silang berjaya mensenyawakan telur *C. iredalei* dengan sperma *C. belcheri* dan 3 kacukan silang berjaya mensenyawakan telur *C. belcheri* dengan sperma *C. iredalei* dengan penghasilan sejumlah 128 juta Larva-D selepas 24 jam daripada persenyawaan telur meliputi 82.5 juta CICB dan 45.5 juta CBCI (Jadual 1).

Ternakan larva dalam tangki dijalankan secara berasingan mengikut kod larva iaitu CICB dan CBCI pada minggu pertama ternakan larva. Namun

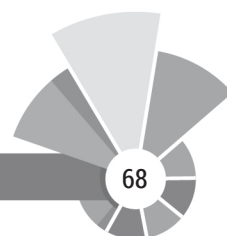
apabila memasuki minggu ke-2 ternakan, larva-larva hibrid terutamanya larva CBCI mula menunjukkan tanda-tanda kematian secara berperingkat dari tanda beberapa tompok kecil mendakan di dasar tangki hingga kepada kematian secara besar-besaran melalui tanda tompokan mendak yang bersaiz lebih besar serta mendakan di sekeliling tepi dinding dasar tangki. Situasi ini menyebabkan larva-larva hibrid kod tersebut yang masih hidup terpaksa disatukan dalam tangki larva-larva kod yang satu lagi. Oleh kerana senario tersebut berlaku sedemikian, hasil spat tiram hibrid dalam hatceri merupakan campuran CICB dan CBCI. Faktor penyebab kematian ini adalah faktor biasa yang kerap berlaku dalam operasi iaitu alat pengudaraan gagal berfungsi.

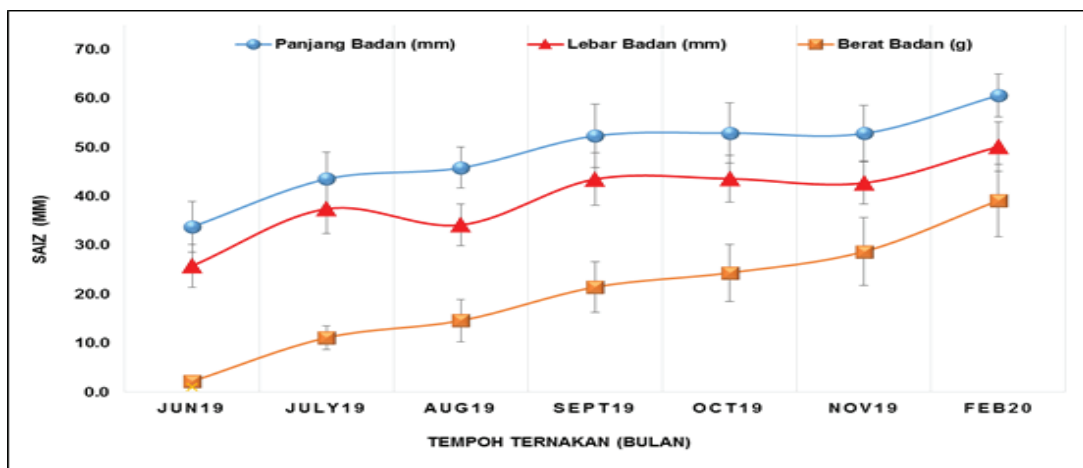
**Jadual 1:** Aktiviti kacukan silang antara ♀ *C. iredalei* x ♂ *C. belcheri* (CICB) dan ♀ *C. belcheri* x ♂ *C. iredalei* (CBCI) bagi penghasilan spat tiram hibrid pada tahun 2019

No. Batch	Bulan	Jenis Kacukan Silang	Status Kacukan	Induk <i>Crassostrea iredalei</i> dan <i>Crassostrea belcheri</i>					Larva-D			Spat Hibrid CICB + CBCI
				CI Betina	CB Jantan	CB betina	CI Jantan	Jumlah Induk	CICB (Juta)	CBCI (Juta)	Jumlah (Juta)	
1	Januari	CICB & CBCI	Gagal hasil Larva-D	16	6	2	26	50	0	0	0	0
2	Januari	CICB	Berjaya hingga hasil spat	13	7	0	0	20	33.0	0	33	28541
3	April	CICB & CBCI	Berjaya hingga hasil spat	5	9	7	8	29	9.0	13.0	22	31332
4	Mei	CICB & CBCI	Berjaya hingga hasil spat	8	7	9	5	29	0.5	2.5	3	66252
5	Jun	CICB & CBCI	Gagal hasil Larva-D	9	12	13	16	50	0	0	0	0
6	Julai	CICB & CBCI	Berjaya hingga hasil spat	2	3	4	10	19	4.0	5.0	9	20417
7	September	CICB & CBCI	Berjaya kacuk tetapi lana mati pada hari ke-11	6	4	6	13	29	26.0	20.0	46	0
8	September	CICB & CBCI	Berjaya kacuk tetapi lana mati pada hari ke-7	6	4	10	14	34	10.0	5.0	15	0
9	Oktober	CICB & CBCI	Gagal hasil Larva-D	3	11	13	13	40	0	0	0	0
10	November	CICB & CBCI	Gagal hasil Larva-D	11	4	9	16	40	0	0	0	0
Jumlah				79	67	73	121	340	82.5	45.5	128	146542

Pencemaran air ternakan, makanan algae tidak mencukupi dan replikasi protozoa siliat yang begitu cepat semasa kematian larva peringkat awal sehingga berlaku kematian serentak berskala besar.

Sejumlah 146,542 spat tiram hibrid bersaiz 1.0 cm berjaya diperolehi dalam hatceri selepas 2 bulan daripada persenyawaan telur dan dihantar ke sangkar penternak di Sg. Terus, Sg. Merbok untuk peringkat pembesaran selanjutnya (Rajah 3). Setelah 2 bulan asuhan di sungai, kiraan semula spat tiram hibrid mendapati hanya 61,035 spat yang masih bertahan hidup dan mencapai saiz 2.5-3.5 cm dimana kadar hidup yang dicapai adalah hanya sebanyak 42%. Kadar kematian sehingga 60% berlaku disebabkan oleh faktor ketidaksediaan saiz awal benih untuk diasuh di sungai semasa dipindahkan merujuk kepada spat-spat yang bersaiz 0.5 cm atau kurang dan juga kerana faktor berlaku pencemaran air sungai pada waktu tertentu dalam tempoh ternakan.





**Rajah 3:** Kadar tumbesaran benih tiram hibrid di Sg, Merbok (Jun 2019 hingga Februari 2020)

Benih-benih tiram hibrid mula diternak pada saiz purata panjang, lebar dan berat badan iaitu masing-masing  $33.8 \pm 5.2$  mm;  $25.8 \pm 4.4$  mm dan  $2.2 \pm 0.9$  g dan mencapai saiz purata panjang, lebar dan berat badan iaitu masing-masing  $67.4 \pm 4.3$  mm;  $53.6 \pm 4.3$  mm dan  $46.8 \pm 8$  g dalam tempoh 9 bulan ternakan dari bulan Jun 2019 hingga Februari 2020. Analisis purata kadar tumbesaran bulanan bagi panjang, lebar dan berat badan adalah masing-masing 4.0 mm; 4.0 mm dan 6.0 g. Keputusan yang dicapai ini adalah setara dengan tumbesaran tiram biasa.

Walaubagaimanapun, kadar hidup yang dicapai adalah tinggi iaitu 96% sepanjang asuhan dan pembesarannya di habitat alamiahnya iaitu sungai. Dengan mengacuk silang sperma *C. iredalei* dengan telur *C. belcheri* serta sebaliknya membolehkan perpindahan ciri-ciri nilai tambah berlaku iaitu bagi cengkerang luaran berlaku perubahan bentuk cengkerang dari bersifat memanjang kepada lebih bentuk membulat pendek serta berlaku perpindahan ciri cengkerang iaitu ciri kulit cengkerang tiram hibrid adalah tebal dimana ciri ini dimiliki dari induk asalnya iaitu *C. belcheri*. Bagi cengkerang di sebelah dalam, wujud tanda hitam (black scar) di bahagian dalam kulit cengkerang yang asalnya dimiliki oleh *C. iredalei*. Pemeriksaan terhadap isinya mendapati warna asal isi berwarna sederhana perang dan kuning keperangan menjadi warna yang lebih cerah dan keputihan atau kuning cerah (whitish or creamy). Isinya juga lebih besar dan memenuhi hampir 80% ruang cengkerang sebelah dalam. Apabila dimakan secara mentah, isinya lebih berisi.

## PERBINCANGAN

Proses penghasilan spat tiram hibrid dalam hatceri memerlukan maklumat meliputi pengecaman spesies, ciri-ciri asas kualiti induk, tahap kematangan gonad, perbezaan gamet antara jantan dan betina, kefahaman kawalan suhu dan saliniti air ternakan, kawalan kualiti dan kuantiti pemakanan algae. Md. Saleh (2012) telah melaporkan kejayaan pertama hibridisasi antara spesies *C. iredalei* x *C. belcheri*. Dengan mensenyawakan telur *C. iredalei* dengan sperma *C. belcheri*, larva hibrid berjaya hidup sepanjang tempoh 2-3 minggu melalui proses asuhan dalam hatceri sehingga mencapai saiz 1.0 cm dan kemudian dipindah keluar ke sangkar atau kolam untuk tumbesaran seterusnya. Fertilisasi antara telur *C. belcheri* dengan sperma *C. iredalei* juga berjaya dihasilkan namun larva mula mengalami kematian secara berperingkat apabila memasuki minggu ke-2 ternakan dan gagal menghasilkan spat hibrid.

Dalam kajian pra-pengkomersialan ini, 4 percubaan fertilisasi antara spesies *C. iredalei* x *C. belcheri* berjaya menghasilkan 146,542 spat tiram hibrid dalam hatceri dan sejumlah 61,035 spat hibrid sedang ditenak di sungai dimana lebih kurang 30% daripada jumlah tersebut kini hampir mencapai saiz awal pasaran iaitu  $67.4 \pm 4.3$  mm. Beberapa rekod kejayaan hibridisasi juga dilaporkan di negara-negara lain. Mark *et al.* (2008) membuat kacukan silang intraspesifik antara telur *C. gigas* dengan sperma *C. sikamea* dan memperolehi keputusan kadar fertilisasi yang masih rendah iaitu 11%. Justifikasi dapatan kadar fertilisasi yang rendah ini apabila dibandingkan dengan dapatan fertilisasi sifar oleh Banks *et al.* (1994) sebelum ini adalah kerana kajiannya menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak berbanding kajian terdahulu.

Berdasarkan dapatan ini, besar kemungkinan kegagalan dalam beberapa sesi persenyawaan kacukan silang intraspesifik antara *C. belcheri* dengan *C. iredalei* adalah disebabkan oleh faktor penggunaan jumlah sampel sperma yang tidak mencukupi untuk mensenyawakan telur. Spat tiram hibrid baharu melekat perlu diasuh dalam tangki perlekatan sehingga ia mencapai saiz minima 1.0 cm sebelum dihantar ke sungai untuk pembesaran seterusnya. Dalam kajian terbaharu tumbesaran spat diploid dalam hatceri, Nor Idayu (2017) melaporkan iaitu julat saiz spat *C. iredalei* baharu melekat pada hari pertama adalah 655.1 - 907.1  $\mu$ m panjang badan. Pada hari ke-30 dan ke-60, tumbesaran cengkerang didapati bertambah dengan masing-masing mencapai julat saiz 4.27 - 7.65 mm dan 7.14 - 9.62 mm. Berdasarkan data terbaharu ini, asuhan spat tiram dalam hatceri samada diploid, hibrid atau triploid perlu melalui tempoh selama 60 hingga 75 hari (2.0 - 2.5 bulan) bagi memastikan saiz minima spat boleh dipindah keluar dari hatceri iaitu 1.0 cm dicapai. Perpindahan keluar spat tiram dari hatceri yang lebih kecil dibawah

saiz 1.0 cm akan mendedahkan kepada risiko kematian spat tiram di habitat semulajdi.

Kadar tumbesaran spat tiram hibrid di habitat asalnya iaitu sungai dirumuskan sebagai sama ada tumbesaran setara atau berlaku peningkatan tumbesaran antara 10-20% berbanding spat tiram diploid. Rumusan ini dibuat berdasarkan keputusan beberapa kajian terdahulu termasuk kajian ini yang menunjukkan hasil yang berbeza mengikut lokasi ternakan iaitu Kuala Trong, Perak dan Sg. Merbok, Kedah. Keputusan prestasi tumbesaran spat tiram hibrid CICB di Kuala Trong, Perak menunjukkan tumbesarannya adalah lebih baik daripada spat diploid *C. iredalei*. Kadar kemandirian yang dicapai dalam kajian ini adalah 90% (Md. Saleh *et al.*, 2012). Dalam kajian ini pula, spat tiram hibrid yang diternak dan dibesarkan di Sg. Terus, Sg. Merbok Kedah menghasilkan keluk graf tumbesaran yang menunjukkan prestasi tumbesaran spat tiram hibrid yang setara dengan tiram diploid. Kadar kemandirian yang dicapai dalam kajian ini adalah 96%. Satu faktor yang memberi sedikit kesan kepada pertumbesaran spat tiram hibrid di Sg. Terus ini adalah musim monsun hujan bagi tempoh yang lama bermula dari bulan September hingga November sepertimana yang dapat dilihat dalam keluk graf tumbesaran iaitu tiram tidak membesar kerana tiada peningkatan saiz cengkerang selama 3 bulan berturut-turut dari bulan September hingga November 2019. Senario ini disokong oleh Nor Idayu (2017) yang menyatakan lokasi ternakan di Sg. Terus, Bt. Lintang, Kedah adalah lokasi yang berisiko berlaku situasi penurunan saliniti yang ketara kesan dari peningkatan input air tawar dari cabang-cabang sungai berhampiran, aliran turun air dari tanah daratan serta hujan lebat semasa musim monsun.

Kajian terdahulu di Sg. Terus mendapati bacaan saliniti 15 ppt. Pemerhatian yang sama dilaporkan di lokasi ternakan tersebut dimana julat saliniti yang direkodkan adalah antara 15-25ppt (Devakie dan Ali 2000). Seterusnya, Nor Idayu (2017) mencadangkan kemasinan dan suhu yang optimum untuk spat tiram yang bersaiz lebih daripada 5 mm dapat membesar dengan baik adalah pada kemasinan 25 ppt dan suhu 23 °C dengan julat toleransi antara 10 - 30 ppt bagi kemasinan dan 15 – 35 °C bagi suhu. Apabila sesuatu organisma dwicengkerang terdedah kepada kemasinan dan suhu yang hampir atau melangkaui had toleransi mereka, tindakbalas awal mereka adalah menutup injap dan cengkerang mereka dengan rapat. Nor Idayu (2017) mengulas lebih lanjut iaitu apabila injap cengkerang ditutup rapat, tiram tersebut akan mengurangkan jumlah tapisan sel alga yang perlu dimakan dan akhirnya menyumbang kepada kadar tumbesaran yang perlahan dan kadar penyerapan makanan yang rendah. Proses hibridisasi mampu menghasilkan ciri-ciri biologi yang lebih baik bagi tiram hibrid. Ciri-ciri nilai tambah dari spat

tiram hibrid yang dihasilkan ini adalah beberapa ciri-ciri baharu yang berasal dari induk dan diterjemahkan dengan jelas pada bahagian cengkerang dan isi daging tiram hibrid. Dua spesies tiram utama iaitu *Crassostrea iredalei* dan *Crassostrea belcheri* masing-masing mempunyai ciri-ciri yang tersendiri.

Benih-benih tiram diploid ini mempunyai beberapa kelemahan ciri di bahagian cengkerang dan isi dagingnya seperti kulit cengkerang nipis dan mudah rapuh (*C. iredalei*), warna isi yang kurang menarik iaitu berwarna keperangan serta sedikit liat (*C. belcheri*) dan tumbesaran yang perlahan sepanjang tempoh pembesarannya. Oleh kerana kedua-dua spesies tiram ini adalah dari genus *Crassostrea* sp. yang membolehkan secara saintifik dibiakkan melalui kaedah kacukan silang, hibridisasi tiram hibrid ini diusahakan bagi memperolehi ciri-ciri hibrid yang lebih baik dari penghasilan benih tiram secara biasa. Dalam kajian ini, ciri-ciri baharu dan khusus tersebut berjaya dikenalpasti dan diperincikan dalam bahagian keputusan hasil di atas. Secara teorinya, tiram hibrid akan bersaiz besar menyerupai saiz spesies *Crassostrea belcheri* dan profil rasa isi dagingnya akan menyerupai rasa isi spesies *Crassostrea iredalei* (Aileen *et al.*, 2014).

## KESIMPULAN

Kejayaan melakukan kacukan silang antara ♀ *C. iredalei* - ♂ *C. belcheri* (CICB) dan kacukan silang antara ♀ *C. belcheri* - ♂ *C. iredalei* (CBCI) sehingga terhasilnya spat tiram hibrid di dalam hatceri membuktikan serta mengesahkan bahawa teknologi pembenihan tiram hibrid adalah satu teknologi yang boleh dikomersialkan dan boleh memberi nilai tambah kepada produk tiram sedia ada serta mampu mempertingkatkan pendapatan para penternak. Kesenambungan projek ini pada tahun hadapan bergantung kepada status dana dan komitmen syarikat dalam fasa pengkomersialan yang selanjutnya.

## RUJUKAN

- Aileen Tan Shau-Hwai, Geraldine-Olivia Chang, Poi Khoy Yen and Teh Chiew Peng. 2014. Oyster culture in Malaysia: Opportunities and Challenges. *Journal of Science and Technology in the Tropics* (2014) 10(2): 99-108.
- Banks, M. A., D. J. McGoldrick, W. Borgeson & D. Hedgecock. 1994. Gametic incompatibility and genetic divergence of Pacific and Kumamoto oysters. *Crassostrea gigas* and *Crassostrea sikamea*. *Marine Biology* 121:127-135.
- Devakie Nair & Ahmad Ali. 2002. Effective use of plastic sheet as substrate in enhancing tropical oyster (*Crassostrea iredalei* Faustino) larvae settlement in the hatchery *Aquaculture* 212(1-4):277-287.

- Devakie, M. N. and Ali, A. B. 2000. Effects of storage temperature and duration on the setting and post -set spat survival of the tropical oyster, *Crassostrea iredalei* (Faustino). *Aquaculture* 190(3-4). 369-376.
- Mark, D.C., Jonathan, P.D., Masashi, S., Dennis, H., Gang, L., Christopher, J.L. and Sanford, E. 2008. The Kumamoto oyster *Crassostrea sikamea* is neither rare nor threatened by hybridization in the Northern Ariake sea, Japan. *Journal of Shellfish Research*, Vol. 27, No. 2, 313–322.
- Md. Saleh, M.T. and Zainoddin, J. 2012. Study On the Growth Performance of Hybrid Oyster *Crassostrea iredalei* x *Crassostrea belcheri*. Presented in house Seminar at Swiss Garden Hotel Sg. Petani, 1st Julai 2013 (unpublish)
- Md. Saleh, M. T., Masazurah, A.R., Devakie, M.N. and Zainoddin, J. 2012. Growth and Survival Rates of Triploid Oyster, *Crassostrea iredalei* (Faustino) Cultured at Kuala Terong, Perak. Presented at INSOMSA 2012, Universiti Malaysia Sabah, 19-21 March, 2012, (unpublish)
- Mohd Saleh, M.T., Masazurah, A.R. and Devakie, M.N. 2010. Performance of Mass-Produced Diploid Vs Triploid Tropical Oyster *Crassostrea iredalei* (Faustino). *Malaysian Fisheries Journal* 9(1): 15-21
- Nor Idayu Abd. Wahab, Mohd Saleh Mohd Taha, Zainoddin Jamari, Natrah Ikhsan, Annie Christianus, Zaidi Che Cob and Aziz Arshad. 2017. Biology of Early Growth and Immersion Tolerance of Tropical Oyster Spat *Crassostrea iredalei* (Faustino 1932). *Aquaculture J.* (in press)
- Wan Nawang, W.N.F.S., Christianus, A., Ehteshami, F., Taha, M.S.M., Jamari, Z. 2019. Development of *Crassostrea belcheri* (Sowerby, 1871), *Crassostrea iredalei* (Faustino, 1932) and inter-specific cross spat at different salinity. *Journal of Survey in Fisheries Sciences* 6(1) 77-87.

# Pembiakbakaan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) (De Man, 1879))

Azhar Hamzah\*, Badrulnizam Basri & Balton Martin

FRI Pulau Sayak 08500 Kota Kuala Muda, Kedah

\*E-mel: azhar@dof.gov.my

**Abstrak:** Analisis genetik kuantitatif dilakukan keatas 4,739 rekod data yang dikumpulkan selama dua generasi daripada program pembiakbakaan terpilih untuk peningkatan berat badan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*). Mereka adalah progeni yang terhasil daripada 67 induk jantan dan 82 induk betina. Parameter genetik untuk berat badan telah dianalisis menggunakan model 'linear mixed'. Anggaran nilai heritabiliti adalah tinggi ( $0.46 \pm 0.05$ ). Anggaran tindakbalas pemilihan yang dikira dengan membandingkan perbezaan nilai pembiakan antara generasi adalah 3.753. Tindakbalas pemilihan yang dianggarkan melalui perbezaan 'least square mean' (LSM) berat badan di antara kumpulan individu terpilih dan kawalan dalam populasi ini berada dalam julat 6% hingga 18%. Keputusan ini menunjukkan bahawa pembiakbakaan yang dijalankan telah mencapai peningkatan genetik yang ketara. Variasi genetik yang tinggi di dalam populasi ini juga menunjukkan terdapatnya potensi untuk peningkatan genetik seterusnya pada masa depan.

## PENGENALAN

Program pembiakbakaan terpilih udang galah telah dimulakan di Institut Penyelidikan Perikanan (FRI), Pulau Sayak untuk meningkatkan trait tumbesaran. Program ini bertujuan menangani masalah produktiviti ternakan udang galah yang rendah dan kekurangan stok induk untuk operasi pusat-pusat pembenihan. Udang galah adalah salah satu spesies penting untuk akuakultur di Malaysia dan mendapat permintaan yang tinggi. Walaupun harga dan permintaan yang baik untuk komoditi ini, pengeluarannya menurun daripada 456.61 tan pada tahun 2013 kepada 213.40 tan pada tahun 2018 (DOF, 2013; 2018). Penurunan ini menunjukkan bahawa perlunya program pembiakbakaan bagi meningkatkan produktivitinya. Menjelang tahun 2020, jumlah pengeluaran spesies ini disasarkan sebanyak 1,100 tan. Pengeluaran dapat ditingkatkan melalui program pembiakbakaan seperti yang telah dilaporkan untuk beberapa spesies termasuk ikan (Azhar *et al.*, 2014, 2017; Nguyen, 2016; Ponzoni *et al.*, 2011) dan udang (Krishna *et al.*, 2011; Cock *et al.*, 2009; Castillo-Juarez *et al.*, 2007; Kenway *et al.*, 2006; Gjedrem, 2005; Perez-Rostro dan Ibarra, 2003a, 2003b; Argue *et al.*, 2002). Beberapa

program pembiakan udang galah juga telah dilaksanakan di Asia seperti di Vietnam (Hung *et al.*, 2013; Thanh *et al.*, 2009, 2010), India (Pillai *et al.*, 2009, 2011, 2014), China (Luan *et al.*, 2012) dan Thailand (Uraivan *et al.*, 2005; Kithcaeron *et al.*, 2011) untuk meningkatkan trait yang bernilai ekonomi terutamanya trait tumbesaran.

## OBJEKTIF

Untuk meningkatkan trait tumbesaran iaitu berat badan dan panjang badan.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Pembentukan Populasi Asas

Stok asal yang digunakan untuk menghasilkan populasi asas (*base population*) kajian ini terdiri daripada stok domestikasi yang berada di FRI Pulau Sayak dan dua populasi liar dari Sarawak dan Perak. Populasi asas dibentuk menggunakan reka bentuk kacuk silang separuh diallel (*half diallel cross*) (Jadual 1).

**Jadual 1:** Rekabentuk kacukan silang separuh (*half diallel cross*) digunakan bagi menghasilkan populasi asas

		Induk jantan		
		D	S	P
Induk betina	D	DD	SD	PD
	S	-	SS	PS
	P	-	-	PP

D: Domestikasi, S: Sarawak, P: Perak



**Rajah 1:** Pengasingan induk mengikut famili



**Rajah 2:** Sampel induk betina semasa tuaian

## Asuhan Larva

Larva yang baru menetas dikumpulkan dan dipindahkan ke tangki gentian kaca 500L yang mengandungi air payau (12 ppt) untuk asuhan selanjutnya. Setiap 'famili' diasuh di dalam tangki secara berasingan selama 30 hingga 40 hari sehingga menjadi pasca larva (PL).

## Penghasilan Generasi

Penghasilan generasi pertama ( $G_1$ ) dan generasi kedua ( $G_2$ ) dijalankan menggunakan induk-induk jantan dan betina yang terpilih dalam setiap generasi. Bilangan jantan dan betina yang digunakan untuk menghasilkan famili dalam setiap generasi ditunjukkan dalam Jadual 2.

**Jadual 2:** Jumlah induk jantan, betina dan famili bagi setiap generasi.

Generasi	Jantan	Betina	Famili
$G_0$ (2016)	12	12	24
$G_1$ (2017)	14	28	28
$G_2$ (2018)	41	43	43

## Penandaan (tagging) Famili

Tempoh masa asuhan antara 60 hingga 70 hari dijalankan ke atas PL sehingga mereka mencapai ukuran minimum 3 g untuk ditanda menggunakan penanda warna VIE (VIE tag).

## Kajian Tumbesaran

PL yang ditanda akan dicampur antara famili dan dipindahkan ke dalam hapa yang lebih besar (3m x 3m x 1.2m) untuk diternak pada kepadatan 15 PL/m<sup>2</sup>. 10 hapa digunakan bagi setiap generasi dan setiap PL dituai setelah tempoh ternakan 150 hari.

## Struktur Data

Pengumpulan data dilakukan semasa pengeluaran rega di hatceri dan semasa penuaian di kolam untuk menganggarkan parameter genetik. Pada peringkat hatceri, data fekunditi relatif induk betina, berat badan induk, jumlah larva dan kadar hidup larva hingga mencapai peringkat PL direkodkan. Di

peringkat tuaian, famili, umur, panjang individu (L), berat badan (W) dan jantina direkodkan. Udang dipindahkan kembali ke hapa masing-masing sehingga analisis data selesai.

## **Analisis Data**

Analisis awal menggunakan model linier umum (GLM) dalam perisian SPSS untuk menganggarkan statistik deskriptif (purata, minimum, maksimum, sisihan piawai dan pekali variasi) dan untuk menentukan kesan tetap (generasi, jantina, kumpulan dan interaksi di antaranya) terhadap model ini. Kesan signifikan juga disahkan oleh statistik Wald dalam ASReml (Gilmour *et al.*, 2009).

## **Kaedah Pemilihan**

Induk-induk yang dihasilkan daripada  $G_1$  dipilih sebagai baka untuk generasi berikutnya ( $G_2$ ). Stok baka terpilih ditentukan berdasarkan nilai pembiakan (*breeding value*) yang tinggi.

## **Tindakbalas Pemilihan**

Peningkatan genetik berat badan udang dianggarkan sebagai perubahan nilai pembiakan (*breeding value*) setiap generasi. Oleh itu, tindakbalas pemilihan dapat dianggar sebagai perbezaan purata nilai ini antara generasi  $G_2$  dan  $G_1$ . Tindakbalas pemilihan juga boleh dianggarkan sebagai perbezaan purata kuasa dua (*least square mean*, LSM) untuk berat badan diantara kumpulan induk terpilih (*selected line*) dan kumpulan kawalan (*control line*) dalam setiap generasi.

## **KEPUTUSAN**

### **Statistik Diskriptif**

Bilangan pemerhatian, minimum, maksimum, purata, sisihan piawai dan pekali variasi berat badan semasa tuaian pada setiap generasi ditunjukkan dalam Jadual 3.

**Jadual 3:** Bilangan individu (N), minima (*Min*), maksimum (*Max*), Purata (*Mean*), sisihan piawai (SD) dan pekali variasi (CV) bagi berat mengikut generasi.

Generasi	N	Min (g)	Max (g)	Mean (g)	SD	CV (%)
G <sub>0</sub> (2016)	202	2.0	80.0	29.1	16.7	57.4
G <sub>1</sub> (2017)	1034	1.7	67.3	16.2	11.2	69.1
G <sub>2</sub> (2018)	3143	1.2	98.4	22.9	15.3	66.8

## Heritabiliti dan Komponen Varian

Komponen varian dan heritabiliti berat badan semasa tuaian ditunjukkan dalam Jadual 4. Keputusan menunjukkan bahawa terdapat varians genetik aditif pada populasi dan heritabiliti untuk berat badan.

**Jadual 4:** Komponen varian dan heritabiliti berat badan semasa tuaian.

Parameter	Anggaran
Varian genetik aditif ( $\sigma_a^2$ )	0.88
Varian persekitaran ( $\sigma_e^2$ )	1.00
Varian fenotip ( $\sigma_p^2$ )	1.88
Heritabiliti (ralat) [ $h^2$ (s.e.)]	0.46 ( $\pm$ 0.05)

## Tindakbalas Pemilihan

Tindakbalas pemilihan ditunjukkan dalam Jadual 5.

**Jadual 5:** Tindakbalas pemilihan yang dianggar melalui perbandingan nilai pembiakan (*breeding value*) antara generasi.

Generasi	Nilai pembiakan	Tindakbalas pemilihan	
		Peningkatan genetik (g)	Peratus (%)*
G <sub>1</sub>	<b>5.207</b>	-	
G <sub>2</sub>	<b>5.838</b>	<b>0.631</b>	<b>3.753</b>

\*Peratus merujuk kepada unit sebenar berbanding punca kuasa berat badan G<sub>1</sub> (i.e. 16.81)

**Jadual 6:** Peningkatan genetik berat badan secara perbandingan punca kuasa berat antara kumpulan terpilih dan kawalan.

Generasi	Kumpulan	Least square mean, LSM (g)	Tindakbalas pemilihan	
			Peningkatan genetik (g)	Peratus (%)*
<b>G<sub>1</sub></b>	<b>S</b>	<b>6.825</b>	<b>1.053</b>	<b>18.243</b>
	<b>C</b>	<b>5.772</b>	-	
<b>G<sub>2</sub></b>	<b>S</b>	<b>17.869</b>	<b>1.053</b>	<b>6.26</b>
	<b>C</b>	<b>16.816</b>	-	

\*Peratus merujuk kepada unit sebenar berbanding punca kuasa berat badan kumpulan kawalan dalam setiap generasi.

## PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Anggaran heritabiliti untuk berat badan ( $h^2=0.46$ ) menunjukkan populasi kajian mempunyai variasi genetik yang tinggi dan berpotensi untuk pembiakbakaan. Tindakbalas pemilihan yang positif juga telah ditunjukkan. Program pembiakbakaan undang galah boleh diteruskan untuk meningkatkan produktiviti ternakan spesies ini.

## RUJUKAN

- Argue., B.J., Arce, S.M., Lotz, J.M., Moss, S.M., 2002. Selective breeding of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) for growth and resistance to Taura syndrome Virus. *Aquaculture* 204, 447-460.
- Azhar Hamzah, Mekkawy, Wagdy, Hooi Ling Khaw, Nguyen Hong Nguyen, Hoong Yip Yee, Khairul Rizal Abu Bakar and Siti Azizah Mohd Nor, Ponzoni Raul W, 2014. Performance of the Genetically Improved Farmed Tilapia (GIFT) strain over ten generations of selection in Malaysia. *PERTANIKA Journal of Tropical Agricultural Science*, 37(4), 411-429.
- Azhar Hamzah, Ngo Phu Thoa, Nguyen Hong Nguyen 2017. Genetic analysis of a red tilapia (*Oreochromis* spp.) population undergoing three generations of selection for increased body weight at harvest. *Journal of Applied Genetics* DOI 10.1007/s13353-107-0411-8.
- Bentsen, H.B., Gjerde, B., Nguyen, N.H., Rye, M., Ponzoni R.W., Palada-de Vera, Bolivar, H.L., Velasco R.R., Danting, J.C., Dionisio, E.E., Longalong, F.M., Reyes, R.A., Abella, T.A., Tayamen, M.M., Eknath, A.E., 2012. Genetic improvement of farmed tilapias: genetic parameters for body weight at harvest in *Oreochromis niloticus* during five generations of testing in multiple environments. *Aquaculture* 338-341, 56-65.
- Bonami, J.R., Widada, J.S., 2011. Viral diseases of the giant fresh water prawn *Macrobrachium rosenbergii*: a review. *Journal of Invertebrate Pathology* 106, 131-142.

- Castillo-Juarez, H., Casares, J.C.Q., Campos-Montes, G., Villela, C.C., Ortega, A.M., Montaldo, H.H., 2007. Heritability for body weight at harvest size in the Pacific white shrimp, *Penaeus (Litopenaeus) vannamei*, from a multi-environment experiment using univariate and multivariate animal models. *Aquaculture* 273, 42-49.
- Chareontawee, K., Poompuang, S., Na-Nakorn, U., Kamonrat, W., 2007. Genetic diversity of hatchery stocks of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Thailand. *Aquaculture* 271, 121-129.
- Cock, J., Gitterle, T., Salazar, M., Rye, M., 2009. Breeding for disease resistance of *Penaeid* shrimps. *Aquaculture* 286, 1-11.
- Department of Fisheries (DOF), Malaysia, 2013. Annual Fisheries Statistics. (<http://www.dof.gov.my>; accessed on 9th October 2019).
- Department of Fisheries (DOF), Malaysia, 2018. Annual Fisheries Statistics. (<http://www.dof.gov.my>; accessed on 9th October 2019).
- Gilmour, A.R., Cullis, B.R., Welham, S.J., Thompson, R., 2009. Asreml reference manual. NSW Agriculture Biometric Bulletin No.3. Orange Agricultural Institute, Forest Road, Orange 2800 NSW Australia.
- Gjedrem, T., (Ed.), 2005. Selection and Breeding Programs in Aquaculture. Springer, The Netherlands.
- Hung, D., Nguyen, V.T, Nguyen, N.H., Ponzoni, R.W., Hurwood, D.A., Mather, P.B., 2013. Genetic response to combined family selection for improved mean harvest weight in giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Vietnam. *Aquaculture* 412-413, 70-73.
- Hung, D., Nguyen, N.H., Hurwood, D.A., Mather, P.B., 2014. Quantitative genetic parameters for body traits at different ages in a cultured stock of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) selected for fast growth. *Marine and Freshwater Research* 65, 198-205.
- Kenway, M., Macbeth, M., Salmon, M., Mc Phee, C., Benzie, J., Wilson, K., Knibb, W., 2006. Heritability and genetic correlations of growth and survival in black tiger prawn *Penaeus monodon* reared in tanks. *Aquaculture* 259, 138-145.
- Kitcharoen, N., Rungsin, W., Koonawootrittriron, S., Na-Nakorn, U, 2012. Heritability for growth traits in giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man 1879) based on best linear unbiased prediction methodology. *Aquaculture Research* 43, 19-25.
- Krishna, G., Gopikrishna, G., Gopal, C., Jahageerdar, S., Ravichandran, P., Kannapan, S., Pillai, S.M., Paulpandi, S., Kiran, R.P., Saraswati, R., Venugopal, G., Kumar, D., Gitterle, T., Lozano, C., Rye, M., Hayes, B., 2011. Genetic parameters for growth and survival in *Penaeus monodon* cultured in India. *Aquaculture* 318, 74-78.

- Luan, S., Yang, G., Wang, J., Luo, K., Zhang, Y., Gao, Q., Hu, H., Kong, J., 2012. Genetic parameters and response to selection for harvest body weight of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 362-363, 88-96.
- Nguyen, H.N., 2016. Genetic improvement for important farmed aquaculture species with a reference to carp, tilapia and prawns in Asia: achievements, lessons and challenges. *Fish and Fisheries*, 17, 483-506.
- Perez-Rostro, C.I., Ibarra, A.M., 2003a. Heritabilities and genetic correlations of size traits at harvest size in sexually dimorphic Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) grown in two environments. *Aquaculture Research* 34, 1079-1085.
- Perez-Rostro, C.I., Ibarra, A.M., 2003b. Quantitative genetic parameters estimates for size and growth rate traits in Pacific white shrimp, *Penaeus vannamei* (Boone 1931) when reared indoors. *Aquaculture Research* 34, 543-553.
- Pillai, B.R., Sahoo, L., Mahapatra, K.D., Ponzoni, R.W., Sahu, S., Mohanty, S., Vijaykumar, S., 2009. Evaluation of the new fluorescent internal tag (Soft visible implant alphanumeric tag) in the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 61(4), 345-350.
- Pillai, B.R., Mahapatra, K.D., Ponzoni, R.W., Sahoo, L., Lalrinsanga, P.L., Nguyen, N.H., Mohanty, S., Sahu, S., Vijaykumar, Khaw, H.L., Patra, G., Patnaik, S., Rath, S.C., 2011. Genetic evaluation of a complete diallel cross involving three populations of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) from different geographical regions of India. *Aquaculture* 319, 347-354.
- Pillai, B.R., Mahapatra, K.D., Ponzoni, R.W., Sahoo, L., Lalrinsanga, P.L., Mekki, W., Khaw, H.L., Nguyen, N.H., Mohanty, S., Sahu, S., Patra, G., 2014. Survival, male morphotypes, female and male proportion, female reproductive status and tag loss in crosses among three populations of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in India. *Aquaculture Research*, 1-12.
- Qian, D., Liu, W., Wu, J.X., Yu, L., 2006. Preparation of monoclonal antibody against *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus and application of TAS-ELISA for virus diagnosis in post-larvae hatcheries in east China during 2000-2004. *Aquaculture* 261, 1144-1150.
- Ponzoni, R.W., Hamzah, A., Tan, S., Kamaruzzaman, N., 2005. Genetic parameters and response to selection for live weight in the GIFT strain of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 247, 203-210.
- Ponzoni, R.W., Nguyen, N.H., Khaw, H.L., Hamzah, A., 2011. Genetic improvement of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with special reference to the work conducted by the WorldFish Center with the GIFT strain. *Reviews in Aquaculture* 3, 27-41.
- Thanh, N.M., Ponzoni, R.W., Nguyen, N.H., Vu, N.T., Barnes, A., Mather, P.B., 2009. Evaluation of growth performance in a diallel cross of three strains of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Vietnam. *Aquaculture* 287, 75-83.

- Thanh, N.M., Nguyen, N.H., Ponzoni, R.W., Vu, N.T., Barnes, A.C, Mather, P.B., 2010. Estimates of strain additive and non-additive genetic effects for growth traits in a diallel cross of three strains of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in Vietnam. *Aquaculture* 299, 30-36.
- Thodesen, J., Morten, R., Wang, Y.X., Yang, K.S., Bentsen H.B., Gjedrem, T., 2011. Genetic improvement of tilapias in China: genetic parameters and selection responses in growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after six generations of multi-trait selection for growth and fillet yield. *Aquaculture* 322-323, 51-64.
- Uraivan, S., Panom, K.S., 2005. Selective breeding program for genetic improvement of *Macrobrachium rosenbergii* in Thailand. SEAFDEC/AQD Institutional Repository (SAIR).
- Yoganandhan, K., Widada, J.S., Bonami, J.R., Sahul Hameed, A.S., 2005. Simultaneous detection of *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus and extra small virus by a single tube, one-step multiplex RT-PCR assay. *Journal of Fish Diseases* 28, 65-69.

## **BAB DUA**

# **PENYELIDIKAN TEKNOLOGI TERNAKAN**

# Kesan Asuhan Pasca Larva terhadap Kadar Hidup dan Kadar Tumbuhan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)) yang Diternak dalam Kolam *High Density Polyethylene* (HDPE)

Perceval Conder<sup>a\*</sup>, Siti Norita Mohamad<sup>a</sup>, Saadiah Ibrahim<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Glami Lemi, 71650 Titi, Negeri Sembilan

<sup>b</sup> FRI Batu Maung, 11960 Batu Maung Pulau Pinang

\*E-mel: perceval@dof.gov.my

**Abstrak:** Objektif kajian adalah untuk mengenal pasti kesan penggunaan benih udang galah yang diasuh daripada segi tumbesaran, kadar hidup dan indek saiz pengeluaran (PSI) berbanding benih yang ditebar terus ke kolam. PL diasuh terlebih dahulu selama satu bulan dalam tangki gentian kaca dengan kadar tebaran 6 ekor/l manakala sumber benih yang sama ditebar terus ke dalam kolam ternakan dengan kadar tebaran 25 ekor/m<sup>2</sup>. Kedua- kedua kolam diberi makan pelet komersial, Gold Coin pada kadar 20% sehari mengikut berat biojisim PL, dua kali sehari. Terdapat tambahan vitamin premix di dalam makanan untuk benih yang diasuh. Persampelan dijalankan sebulan sekali. Hasil kajian menunjukkan berat badan (BW), kadar pertumbuhan spesifik (SGR), kadar hidup (SR), indeks saiz pengeluaran (PSI) untuk benih tebaran terus adalah masing-masing  $20.09 \pm 8.89$  g,  $3.45 \pm 1.1$  %/ hari,  $26.13 \pm 4.99$  % dan  $18.15 \pm 3.33$  berbanding  $11.46 \pm 7.03$  g,  $3.14 \pm 1.5$  %/ hari,  $62.27 \pm 6.20$  % dan  $11.7 \pm 1.82$  untuk benih yang telah diasuh. PL yang ditebar terus menunjukkan tumbesaran yang lebih baik untuk purata BW akhir tetapi SR yang rendah berbanding PL yang telah diasuh terlebih dahulu. Jumlah spesies plankton dalam kolam benih tebaran terus lebih banyak (11 spesies) berbanding 5 spesies plankton. Data *morphotype* jantan kecil (SM), sepit biru (BC), sepit oren (OC), betina bertelur (RF) dan betina tak bertelur (VF) adalah 12.87%, 18.10%, 3.35%, 6.80% dan 8.50% untuk benih tebaran terus manakala 20.85%, 11.85%, 9.56%, 3.23% dan 4.89% untuk benih yang telah diasuh. Asuhan benih mempunyai peratus jantan kecil yang tinggi manakala untuk sepit biru adalah rendah dalam hasil tuaian berbanding benih tebaran terus. Hasil daripada kajian ini menunjukkan bahawa rawatan benih udang secara tebaran terus ke dalam kolam ternakan mencapai tumbesaran yang lebih baik namun begitu kadar hidup yang lebih baik dicapai oleh benih udang galah yang diasuh terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke kolam ternakan.

## PENGENALAN

Teknik tebaran terus benih atau pasca larva (PL) udang galah telah sering diamalkan oleh penternak-penternak tempatan di Malaysia. Amalan ini sering

dikatakan cara paling mudah dan berkesan oleh para penternak dari segi pengurusan ternakan (Sagi *et al.*, 2005). Namun begitu, terdapat kajian oleh beberapa orang penyelidik yang menyatakan bahawa dengan teknik lama atau tradisional ini tidak menjanjikan kadar hidup yang tinggi dan tidak mampan kerana kepelbagaian saiz dalam hasil tuaian adalah tinggi di mana Production Size Index (PSI) akan rendah menurut Malecha *et al.*, 2010. Kenyataan ini disokong oleh kajian-kajian yang telah dijalankan oleh Coyle (2008) dalam tinjauan terhadap aktiviti penternakan udang galah secara tebaran terus oleh penternak-penternak tempatan di Malaysia hanya memudahkan kerja semasa kemasukan benih pada awal tempoh ternakan, tetapi tidak menghasilkan keuntungan yang tinggi atau hasil tuaian yang baik dan mampan. Peringkat asuhan sering diabaikan kerana tanggapan pihak penternak bahawa proses asuhan ini memerlukan kos yang sangat tinggi untuk pembinaan kemudahan asuhan benih (Sagi *et al.*, 2005). Benih udang galah yang diasuh dahulu mempunyai kadar hidup yang lebih baik berbanding benih tebaran terus kerana benih yang diasuh akan lebih awal mengenali makanan rumusan dan makanan hidup (Ra'anan *et al.*, 1985). Melalui proses asuhan pemberian makanan seperti pelet komersial (halus/pemula), plankton (fito dan zoo) kepada benih dalam tangki asuhan memberikan pendedahan dan pengenalan makanan yang lebih berkesan selepas benih dipindahkan ke kolam ternakan dan adaptasi kepada suasana habitat baharu (Nair *et al.*, 2006).

## **BAHAN DAN KAEDAH**

### **Penyediaan Kolam Kajian**

Kolam-kolam kajian dengan keluasan 650 m<sup>2</sup> setiap kolam telah disediakan dua minggu sebelum tebaran benih. Rawatan kolam dilakukan dengan pengapuran kolam dengan kadar 20 kg/ha menurut Tidwell *et al.* (2015) untuk membunuh benih-benih ikan atau serangga pemangsa yang tidak diinginkan. Kolam kemudian dibiarkan kering selama tiga hari sebelum air sungai yang telah ditapis diisi ke dalam kolam. Pembajaan kolam dengan dedak padi pada kadar 20 kg/ha, Dolomite 150 kg/ha, baja NPK/ UREA/ TSP dengan kadar 25 kg/ha untuk menggalakkan air hijau atau plankton hadir dan memenuhi air kolam Tidwell *et al.* (2015). Selepas seminggu, air kolam akan bertukar warna hijau menunjukkan kehadiran plankton. Air hijau atau plankton dalam kolam adalah penting sebagai sumber makanan asli yang penuh nutrien penting bagi benih- benih udang galah yang baru dimasukkan ke dalam kolam ternakan dan pada masa yang sama mengawal kualiti air ternakan (Ohs *et al.*, 2006).

## **Tebaran Benih Udang Galah**

60,000 ekor PL udang galah telah dibeli daripada hatceri pengeluaran tempatan mengikut jumlah yang diperlukan untuk kajian. Benih udang galah berumur 40 hari ke atas (PL-40) adalah saiz yang paling sesuai kerana lebih tahan dan saiz yang lebih besar untuk kadar hidup yang lebih tinggi (D'Abramo *et al.*, 1989). Kadar tebaran benih yang digunakan adalah 25 ekor/m<sup>2</sup> untuk rawatan tebaran terus ke kolam manakala 6 ekor/L digunakan untuk rawatan asuhan dalam 8-unit tangki gentian kaca (kapasiti 2 tan) di hatceri seperti dicadangkan oleh Coyle (2008). Rawatan 1; menggunakan 30,000 PL yang telah diasuh selama 30 hari atau satu bulan manakala Rawatan 2; (kawalan/ kaedah biasa); tebaran terus 30,000 PL ke dalam kolam kajian yang telah disediakan. Kajian bermula dengan benih bersaiz awalnya  $0.04 \pm 1.41$  g. Sepanjang tempoh kajian, PL dalam tangki asuhan dan kolam diberikan makanan pelet komersil, Gold Coin pada kadar 20% sehari mengikut berat biojisim PL, sebanyak dua kali sehari dan aktiviti persampelan untuk berat dan panjang yang dicapai dijalankan setiap bulan sehingga tamat tempoh kajian. Selepas satu bulan diasuh, berat dan panjang yang dicapai direkodkan untuk data tumbesaran dan kemudiannya dipindahkan ke dalam dua kolam kajian untuk 6 bulan tempoh ternakan.

## **Pengumpulan Data Kajian**

Data berat badan, panjang dan kualiti air telah dikumpulkan setiap bulan untuk dapatan kajian. Manakala data PSI, hasil tuaian dan kadar hidup diperolehi selepas tamat tempoh kajian dengan mengambil 10 kg (10% daripada hasil tuaian) sampel daripada setiap kolam kajian untuk mewakili rawatan yang digunakan (Tidwell *et al.*, 2015). Kesemua data yang diperolehi dianalisa sebagai keputusan kajian.

## **Analisa Data Kajian**

Semua hasil kajian yang diperolehi sepanjang tempoh kajian telah dianalisa menggunakan IBM SPSS Statistics Program version 22. PSI dikira berdasarkan formula; penghasilan (kg/ha)  $\times$  berat purata (g)/1000 (Tidwell *et al.*, 2015).

## KEPUTUSAN

**Jadual 1:** Purata berat badan sepanjang 6 bulan ternakan

Rawatan	Mei	Jun	Julai	Ogos	September	Oktober
Tebaran	0.04±	1.37±	6.29±	9.03±	14.67±	20.09±
Terus	1.41 <sup>a</sup>	0.74 <sup>a</sup>	2.64 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	5.97 <sup>a</sup>	8.89 <sup>a</sup>
Asuhan	0.04±	1.69±	3.89±	6.69±	10.76±	11.46±
	1.41 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	1.27 <sup>b</sup>	2.34 <sup>b</sup>	3.26 <sup>b</sup>	7.03 <sup>b</sup>

\*Nilai adalah min dan standard deviation. Nilai dalam baris menegak yang sama superskrip menunjukkan tiada perbezaan yang ketara ( $P > 0.05$ ).

**Jadual 2:** Hasil tuaian selepas 6 bulan ternakan

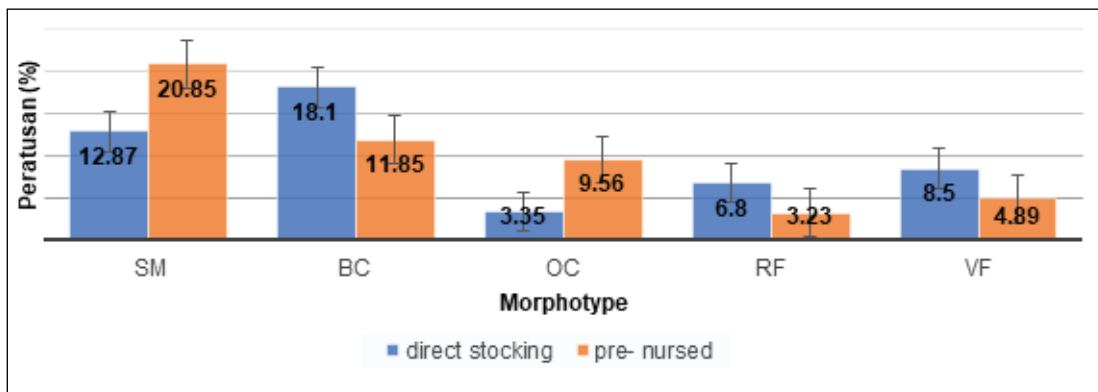
Rawatan	Purata berat (g)	Hasil tuaian (kg/ ha)	PSI	Kadar Hidup	SGR (%/ hari)
Tebaran	20.09± 8.89 <sup>a</sup>	903.22± 2.35 <sup>a</sup>	18.15± 3.33 <sup>a</sup>	26.13± 4.99 <sup>a</sup>	3.45± 1.12 <sup>a</sup>
Terus					
Asuhan	11.46± 7.03 <sup>b</sup>	1020.97± 2.06 <sup>b</sup>	11.70± 1.82 <sup>b</sup>	62.27± 6.20 <sup>b</sup>	3.14± 1.51 <sup>a</sup>

\*Nilai adalah min dan standard deviation. Nilai dalam baris menegak yang sama superskrip menunjukkan tiada perbezaan yang ketara ( $P > 0.05$ ).

**Jadual 3:** Maklumat spesies plankton yang diperolehi di semua lokasi kajian

Spesies	Tebaran terus	Pasca asuhan
<i>Chorella vulgaris</i>	+	+
<i>Anaebaena</i> sp.	+	+
<i>Cyclotella</i> sp.	+	
<i>Microcystis</i>	+	+
<i>Staurastrum</i>	+	
<i>Dinobryon</i>	+	
<i>Peridinium</i>	+	
<i>Ceratium</i>	+	
<i>Tetraselmis</i>	+	+
<i>Euastrum</i>	+	
<i>Euglena viridis</i>	+	+

\*Simbol + menandakan plankton yang terdapat di kawasan kajian. 11 spesies dominan bagi tebaran terus dan hanya 5 spesies untuk rawatan pasca asuhan.



**Rajah 1:** Komposisi (%) Morphotype hasil tuaian. Rajah dengan peratusan dan *error bar*. SM- Jantan kecil, BC- Sepit biru, OC- Sepit oren, RF- Betina bertelur, VF- Betina tidak bertelur.

**Jadual 4:** Analisa kualiti air untuk kedua rawatan

Parameter	Tebaran Terus	Pra-asuhan
Suhu (°C)	28.01± 0.61 <sup>a</sup>	28.51± 0.32 <sup>a</sup>
D.O (mg/L)	5.51± 0.43 <sup>a</sup>	5.76± 0.41 <sup>a</sup>
pH	8.93± 0.31 <sup>a</sup>	9.21± 0.31 <sup>a</sup>
Turbiditi (cm)	30.62± 0.52 <sup>a</sup>	30.11± 0.92 <sup>a</sup>
Alkaliniti	88.31± 0.11 <sup>a</sup>	92.82± 0.23 <sup>b</sup>

\*Nilai adalah min dan standard deviation. Nilai dalam baris horizontal yang mempunyai superskrip yang sama menunjukkan tiada perbezaan yang ketara ( $P > 0.05$ ).

**Jadual 5:** Analisa kimia kualiti air kedua rawatan

Parameter	Tebaran terus	Pra-asuhan
Ammonia	0.14± 0.15 <sup>a</sup>	0.14± 0.00 <sup>a</sup>
Nitrit	0.01± 0.01 <sup>a</sup>	0.01± 0.00 <sup>a</sup>
Nitrat	0.02± 0.02 <sup>a</sup>	0.01± 0.00 <sup>a</sup>
Fosfat	0.73± 0.63 <sup>a</sup>	0.8± 0.43 <sup>a</sup>

\*Nilai adalah min dan standard deviation. Nilai dalam baris horizontal yang mempunyai superskrip yang sama menunjukkan tiada perbezaan yang ketara ( $P > 0.05$ ).

## PERBINCANGAN

Keputusan kajian yang diperoleh di akhir tempoh ternakan mendapati bahawa rawatan secara tebaran terus mencapai BW, SGR dan PSI yang lebih baik berbanding benih yang diasuh dahulu. Kadar tumbesaran yang lebih baik untuk benih tebaran terus disebabkan oleh *morphotype* sepit biru (BC) (Rajah 2) yang mendominasi dalam hasil tuaian kerana saiz badan sepit biru yang lebih besar dan sepitnya lebih berat berbanding yang lain. Dominasi oleh udang galah sepit biru ini juga menyebabkan SGR lebih tinggi kerana sifat makan yang aktif dan cepat membesar setiap hari. Manakala untuk PSI,

benih tebaran terus memberikan indeks yang lebih tinggi hasil daripada jumlah sepiit biru yang lebih banyak dan saiz yang lebih kurang sama besar semasa persampelan data. Namun begitu, hasil tuaian dan kadar hidup untuk benih yang telah diasuh dahulu adalah lebih tinggi dan baik berbanding benih tebaran terus. Kuantiti udang yang dituai bagi rawatan asuhan dahulu lebih banyak kerana didominasi oleh jantan kecil (SM) dan sepiit oren (OC) yang lebih banyak berbanding *morphotype* lain semasa tuaian. Dalam rawatan dengan asuhan, jumlah atau komposisi sepiit biru (BC) adalah lebih rendah atau sedikit menyebabkan kurang persaingan dan kematian akibat bergaduh sesama sendiri baik untuk pasangan. Kawasan jajahan atau perebutan makanan. Selain daripada itu juga, *morphotype* jantan kecil (SM), sepiit biru (BC), sepiit oren (OC), betina bertelur (RF) dan betina tidak bertelur (VF) adalah 12.87%, 18.10%, 3.35%, 6.80% dan 8.50% untuk rawatan tebaran terus berbanding 20.85%, 11.85%, 9.56%, 3.23% dan 4.89% untuk rawatan asuhan dahulu. Komposisi *morphotype* dalam ternakan udang galah air tawar adalah salah satu faktor yang mempengaruhi produktiviti dimana kebanyakan hasil tuaian penternak- penternak udang galah tempatan di Malaysia didominasi oleh udang galah sepiit biru (BC) dan paling kurang adalah jantan kecil (SM) menurut Tidwell *et al.* (2015). Semakin banyak udang galah sepiit biru (BC) yang dituai dalam ternakan menunjukkan hasil berat yang lebih baik kerana udang galah sepiit biru secara semula jadinya saiznya jauh lebih besar dan berat berbanding dengan *morphotype* yang lain manakala udang galah sepiit oren (OC) (Rajah 3) dan jantan kecil (SM) pula mendatangkan hasil yang lebih baik dari segi kuantiti atau jumlah udang yang dituai kerana kadar hidup lebih tinggi jika dua morfotip ini mendominasi hasil tuaian (Malecha *et al.*, 2010).



**Rajah 2:** Hasil udang galah *morphotype* sepiit biru (BC) yang digunakan dalam persampelan



**Rajah 3:** Hasil udang galah *morphotype* betina bertelur (BF)

Spesies plankton yang direkodkan untuk rawatan tebaran terus adalah sebanyak 11 spesies di mana telah didominasi oleh spesies *Chlorella* sp., *Anabaena* sp., *Cyclotella* sp. dengan julat saiz 2-20  $\mu\text{m}$  lebih banyak berbanding hanya 5 spesies untuk rawatan asuhan dahulu. Kepelbagaian

spesies dan perbezaan untuk kedua jenis rawatan kajian adalah disebabkan oleh sumber nutrien dalam kolam-kolam kajian. Plankton lebih banyak dalam habitat yang lebih besar dan luas kebiasaannya dasar tanah (Karpus & Sagi, 2010). Namun begitu, terdapat persoalan di mana kadar tebaran yang tinggi juga memberikan kesan dalam hasil tuaian setiap ternakan di mana tebaran tinggi akan menyebabkan keluasan kawasan kolam bagi udang galah semakin kecil dan menyebabkan persaingan dalam ternakan untuk ruang, pasangan dan makanan (Tidwell *et al.*, 2015). Perbandingan kedua rawatan kajian dari segi PSI mendapati rawatan tebaran mencapai indek PSI lebih tinggi memberi gambaran perbezaan saiz udang dalam ternakan adalah rendah dan saiz tuaian udang adalah lebih seragam dan mampan dari segi pasaran berbanding rawatan asuhan terdahulu. Menurut Ohs *et al.* (2006), indeks PSI yang lebih tinggi membuktikan perbezaan saiz tuaian udang di akhir tempoh ternakan adalah rendah dan lebih mampan. Dari segi keputusan kualiti air pula, mutu air untuk semua parameter tidak menunjukkan sebarang perbezaan yang ketara. Semua parameter seperti suhu, DO, alkaliniti, turbiditi, kimia nitrat, nitrit, ammonia dan fosfat dalam keadaan normal untuk kedua rawatan yang digunakan.

## KESIMPULAN

Rawatan benih secara tebaran terus ke dalam kolam ternakan mencapai kadar tumbesaran yang lebih baik manakala kadar hidup lebih baik dan tinggi dicapai oleh rawatan asuhan dahulu. Tambahan lagi, kadar persaingan antara morfotip udang galah dalam ternakan jugak memberi kesan dan mempengaruhi kadar hidup dimana akan memberi kesan kepada hasil produktiviti di akhir tempoh ternakan.

## RUJUKAN

- Cohen, D., Z. Ra'anan, and T. Brody. 1981. Population profile development and morphotypic differentiation in the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Journal of World Mariculture Society* 12 (2); 231- 243).
- D, Abramo, L.R., J.M. Heinen, H.R. Robinette, and J. S. Collins. 1989. Production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* stocked as juveniles at different densities in temperate zone ponds. *Journal of the World Aquaculture Society* 20:81-89).
- Karplus, I. and A. Sagi. 2010. The biology and management of size variation. Pages 316- 345 in M. B. New, W. C. Valenti, J. H. Tidwel, L. R. D' Abremo, and M. N. Kutty, editors. *Freshwater prawns: biology and farming*. Willey- Blackwell, West Sussex, UK.

- Karplus, I., G. Hulata, G. W. Wohlfarth, and A. Halevy. 1986. The effect of size grading juvenile *Macrobrachium rosenbergii* prior to stocking on their population structure and production in polyculture. I. Dividing the population into two fractions. *Aquaculture* 56:257–270.
- Malecha, S., P. Mather, and D. Hurwood. 2010. Genetics. Pages 278- 315 in M.B. New, W. C. Valenti, J.H. Tidwell, L.R. D’Abramo, and M.N. Kutty, editors. *Freshwater prawns: biology and farming*. Wiley- Blackwell, West Sussex, UK.
- Nair, C. M., K. R. Salin, M. S. Raju, and M. Sebastian. 2006. Economic analysis of monosex culture of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man): a case study. *Aquaculture Research* 37(9):949–954.
- Ohs, C. L., L. R. D’Abramo, L. Petric-Hanson, and A. M. Kelly. 2006. Apparent control of sexual differentiation of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*, through dietary administration of dopaminehydrochloride. *Journal of Applied Aquaculture* 18(4): 19–32.
- Ra’anan, Z. and D. Cohen. 1985. The ontogeny of social structure and population dynamics in the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Pages 277–311 in F. M. Scharm and A. Wener, editors. *Crustacean issues. II. Crustacean growth*. A. A. Balkema, Rotterdam, the Netherlands.
- Sagi, A. and E. D. Aflalo. 2005. The androgenic gland and monosex culture of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man): a biotechnological perspective. *Aquaculture Research* 36(3):231–237.
- Sagi, A. and Z. Ra’anan. 1988. Morphotypic differentiation of males of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*: changes in the midgut glands and the reproductive system. *Journal of Crustacean Biology* 8:43- 47.
- Sagi, A. and D. Cohen. 1990. Growth, maturation and progeny of sex reversed *Macrobrachium rosenbergii* males. *World Aquaculture* 21(4):87- 90.
- Tidwell, J., L.R. D’Abramo., S. Coyle., and C. Upstrom. 2015. Production characteristics of All- male and Mixed- sex Giant River Prawns, *Macrobrachium rosenbergii*, Grown in Earthen Ponds in Kentucky and Mississippi USA. *Journal of the World Aquaculture Society*.

# Pengeluaran Udang Putih Pasifik (*Penaeus vannamei* (Boone, 1931)) dengan Sistem Ternakan Superintensif

Azmi Rani<sup>a</sup>, Fadzilah Yusof<sup>a</sup>, Azlina Apandi<sup>a</sup>, Mohd Farazi Jaafar<sup>a</sup>, Abu Bakar Arbak<sup>c</sup> & Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Gelang Patah, 81550 Gelang Patah Johor Bahru, Johor

<sup>b</sup> FRI Batu Maung 11960 Batu Maung, Penang,

<sup>c</sup> AB&N Aquaculture Sdn.Bhd.

\*E-mel: azmirani@dof.gov.my

**Abstrak:** Sistem ternakan udang berkembang daripada ekstensif, semi intensif, intensif dan yang terkini super intensif bertujuan meningkatkan pengeluaran udang terutamanya udang putih pasifik (*Penaeus vannamei*). Di Institut Penyelidikan Perikanan Gelang Patah (FRI GP), beberapa siri kajian ternakan super intensif telah dijalankan bagi meningkatkan pengeluaran udang per hektar. Kebiasaannya ladang udang komersil di Malaysia mengaplikasi sistem ternakan intensif yang menghasilkan pengeluaran sebanyak 10-15 mt/ha dengan kadar penebaran 80 hingga 120 ekor/m<sup>2</sup>. Dalam kajian ini kolam tanah bulat berdinding konkrit (0.1 ha) dengan sistem buangan ditengah, penggunaan probiotik bagi pengurusan kualiti air dan kincir air bersama “supercharger blower” bagi membekal oksigen terlarut yang mencukupi. Tiga siri ternakan telah dijalankan dengan kadar penebaran (KP) 100 PL/m<sup>2</sup> (kawalan), 200 PL/m<sup>2</sup> dan 250 PL/m<sup>2</sup> selama 120 hari bagi setiap pusingan. Jumlah hasil udang bagi kedua dua KP iaitu 200 PL/m<sup>2</sup> dan 250 PL/m<sup>2</sup> ketara lebih tinggi ( $P>0.05$ ) berbanding KP 100 PL/m<sup>2</sup> yang menghasilkan 30.0 mt/ha, 41.0 mt/ha dan 11.0 mt/ha udang bersaiz pasaran masing-masing. Dengan teknologi ini pengusaha ternakan udang dapat meningkatkan pengeluaran tanpa menjejaskan kualiti air sepanjang 120 hari ternakan.

## PENDAHULUAN

Industri akuakultur semakin berkembang pesat pada kadar 9% setahun sejak tahun 1970-an, (FAO, 2008). Permintaan yang tinggi terhadap makanan laut terutamanya ikan telah menggalakkan pertumbuhan industri perikanan dunia. Senario ini juga disebabkan oleh pelbagai peraturan yang dirangka oleh sesebuah negara terhadap industri perikanan tangkapan bagi mengawal stok perikanan di lautan. Industri akuakultur adalah satu sumber ekonomi utama kebanyakan negara dan merupakan komponen penting dalam aspek sekuriti makanan. Industri akuakultur semakin berkembang pesat dan dijalankan secara intensif di Malaysia. Mengikut statistik yang dikeluarkan oleh Jabatan Perikanan Malaysia, Perangkaan Tahunan Perikanan (2018) pengeluaran

hasil perikanan dari aktiviti akuakultur pada tahun 2018 adalah sebanyak 391,465.16 tan metrik (mt). Daripada jumlah tersebut pengeluaran ternakan udang marin menyumbang sebanyak 45,923.23 mt. Secara global, menurut kenyataan FAO (2018) pengeluaran udang marin (*Penaeus vannamei*) dari aktiviti akuakultur adalah 53% daripada jumlah pengeluaran akuakultur krustasea pada tahun 2016. Secara umum diketahui bahawa industri ternakan udang laut telah berkembang pesat dari tahun 1980, ini menjadikan udang laut merupakan komoditi yang penting dalam menyumbang nilai pendaratan akuakultur. Walaupun begitu perkembangan yang tidak terkawal akan mengakibatkan timbulnya berbagai masalah terutamanya penyakit yang hampir melumpuhkan industri ternakan udang di negara ini. Di dalam Perangkaan Tahunan Perikanan (2018) pengeluaran udang marin yang terdiri daripada udang harimau (*Penaeus monodon*) dan udang putih (*Penaeus vannamei*) mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tahun 2017. Bagi meningkatkan pengeluaran udang, pendekatan baru menggunakan teknologi ternakan superintensif. Menurut Patrick (2014), ternakan udang super intensif bergantung kepada amalan pengurusan ternakan yang tepat serta dilengkapi sistem biosekuriti dapat merangsang pertumbuhan, meningkatkan hasil serta menurunkan kos pengeluaran.

Bagi meningkatkan pengeluaran udang laut di Malaysia, teknologi pembenihan dan ternakan perlu dibangunkan di samping penambahan kolam-kolam baru. Ternakan secara superintensif yang berasaskan sistem tertutup (tiada pertukaran air seperti biasa atau hanya sedikit air ditukar ataupun ditambah semasa ternakan), kadar tebaran tinggi, penggunaan benih berkualiti, fasiliti dengan ciri biosekuriti serta pengurusan yang baik dapat meningkatkan penghasilan udang. Pengeluaran ladang komersil pada masa ini adalah 10-20 mt/ha/pusingan bagi udang putih pasifik dan 4-8 mt/ha/pusingan bagi udang harimau. Udang putih pasifik dalam sistem superintensif boleh mencapai sehingga 40 mt/ha/pusingan dan ada laporan sehingga 50-60 mt/ha/pusingan. Bagi merealisasikan sistem ini, benih yang digunakan mestilah berkualiti, pengurusan ternakan terbaik dan bagi mengekalkan parameter kualiti air dalam julat optimum, penggunaan mikroorganisma sebagai bioremediasi atau probiotik mesti diamalkan.

Penggunaan probiotik membantu meningkatkan kualiti air kerana banyak kajian membuktikan kandungan ammonia dapat dikurangkan dan tahap oksigen di dalam kultur air meningkat apabila probiotik terutama dari spesies *Bacillus* dicampurkan di dalam kultur ternakan. Probiotik juga meningkatkan tindakbalas imun haiwan seperti campuran probiotik bakteria *Lactobacillus* dan *Bacillus* meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang putih serta melindungi daripada patogen *Vibrio harveyi* dan virus bintik putih.

Probiotik juga dapat membaiki serta mengekalkan tahap kualiti air yang baik dalam kultur ternakan, dimana keberkesannya mempercepatkan proses penguraian bahan organik di dalam air seperti mengurangkan nitrogen dan kepekatan fosforus serta ammonia, nitrit dan hidrogen sulfida. Di samping itu, penggunaan probiotik juga dapat mengurangkan bakteria patogenik di dalam air dan haiwan ternakan. Penggunaan probiotik adalah tidak asing kepada sebahagian penternak akuakultur di Malaysia namun kebanyakan probiotik adalah diimport. Penggunaan produk probiotik tempatan adalah digalakkan kerana kandungan bahannya lebih diketahui.

## **OBJEKTIF**

Untuk meningkatkan pengeluaran udang marin dengan melihat potensi ternakan udang marin secara super intensif dan juga kesan ke atas kadar pertumbuhan dan kadar kemandirian udang yang diternak.

## **BAHAN DAN KAEDAH**

### **Sistem Ternakan dan Pasca Larva**

Pasca larva (PL) udang putih Pasifik (PL10) ( $0,0028 \pm 0,0003g$ ; purata berat  $\pm$  sisihan piawai) diperolehi daripada hatceri benih udang marin yang beroperasi di negeri Johor. PL tersebut diternak dalam kolam tanah bulat bersaiz  $1000m^2$  (0.1ha) dan berdinding konkrit dengan kadar penebaran 200 dan 250 PL/ $m^2$ . Prestasi pertumbuhan udang dan parameter kualiti air dalam sistem super intensif dibandingkan dengan sistem ternakan konvensional dengan kepadatan tebaran 100 PL/ $m^2$  yang bertindak sebagai kawalan. Oleh kerana bilangan kolam yang terbatas, hanya satu kolam sebagai kolam kawalan. Untuk mengatasi kekurangan ini, eksperimen diulang sebanyak dua kali dalam tempoh dua tahun dengan menggunakan kolam dan sistem yang sama. Bagi kolam kawalan, probiotik yang digunakan adalah berbeza dalam pengurusan kualiti air. Pada dasarnya kolam ternakan super intensif mestilah berdinding konkrit atau dilapisi plastik untuk mengelakkan tebing kolam mengalami hakisan atau runtuh akibat daripada arus yang kuat. PL ditebarkan pada waktu awal pagi dan proses aklimatisasi perlu dijalankan dulu sebelum dilepaskan ke dalam kolam. Aklimatisasi bertujuan agar PL dapat beradaptasi dengan keadaan persekitaran kolam yang baru.

Proses penyediaan kolam dilakukan dua minggu sebelum PL dilepaskan dengan membuang lumpur, pengeringan, pengapuran dan pembajaan.

Pengapuran kolam dengan menggunakan kalsium karbonat sebanyak 100kg, setelah itu pemasangan enam buah “paddle wheel” dengan kuasa 1 kuasa kuda (HP) dan memasang “blower supercharger” dengan kuasa 2HP. Lokasi penempatan “paddle wheel” adalah amat penting untuk pengudaraan dan pemusingan air bagi memudahkan lumpur dan kotoran berkumpul tengah kolam. Kemasukan air melalui beg penapis 200 mikron dan dimasukkan “tea seed cake” (20 kg) selepas tiga hari untuk membunuh pemangsa/pesaing seperti anak-anak ikan. Pembajaan air dilakukan dengan air rendaman sekam padi bersama “molasses” dan probiotik untuk mendorong pertumbuhan plankton. Udang diberi makan empat kali sehari dengan makanan rumusan (protein kasar  $\geq 40\%$ ) secara manual di sekeliling kolam. Sistem saluran keluar berada di tengah kolam namun pertukaran air tidak dilakukan hanya pertambahan air dilakukan jika didapati air kolam surut akibat penyejatan atau kebocoran selama 30 hari pertama ternakan.

### **Pengurusan Makanan dan Pemantauan Kualiti Air**

Konsep ‘*blind feeding*’ dilaksanakan selama 30 hari pertama ternakan (DOC 1 hingga DOC 30). Selama tempoh tersebut, kadar pemberian makanan adalah 1.0-2.0 kg untuk 100,000 PL dan dinaikkan 500g setiap dua hari. Udang diberi makan tiga kali sehari bagi 20 hari pertama dan seterusnya diberi empat kali sehari. Makanan diberi pada pukul 07:00, 12:00, 17:00 dan 22:00 setiap hari pada kadar 10% dari berat udang dan diturunkan secara berkala perlahan-lahan kepada 3% pada akhir ternakan. ‘Feeding tray’ digunakan bagi memantau jumlah makanan yang diberi mencukupi. Pemantauan kualiti air dilakukan sepanjang tempoh ternakan, parameter fizikal seperti suhu air ( $^{\circ}\text{C}$ ), kemasinan (%), oksigen terlarut (DO) dan pH diukur setiap hari pada jam 08:00–9:00 am menggunakan probe multi parameter (YSI 556 Multiprobe System) dan direkodkan. Parameter kimia diukur seminggu sekali, dengan mengambil sampel air (1000mL) dan dibawa ke makmal kualiti air untuk dianalisis menggunakan spektrofotometrik (Shimadzu UV-VIS Spectrophotometer, UV mini-1240) bagi parameter jumlah nitrogen amonia (TAN), nitrogen nitrogen ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) dan nitrogen nitrogen ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) menggunakan kaedah APHA, 1998. Baki air ditapis menggunakan vakum melalui kertas turas GF/C. Kertas turas ditimbang sebelum dan selepas dikeringkan untuk mendapatkan nilai kepekatan jumlah pepejal terampai (TSS). Permintaan oksigen biologi (BOD) dan alkaliniti juga dipantau setiap minggu.

### **Pengurusan Ternakan**

Sistem pengudaraan terdiri daripada “paddle wheel” dengan kekuatan 1HP dan “blower supercharger” dengan kekuatan 2HP disambungkan ke poli paip

bersaiz 25 mm (dengan lubang) membentuk dalam tiga bulatan dan diletakkan paras dalam 15 cm tinggi di atas dasar kolam. Berdasarkan pernyataan oleh Hopkins *et al.* (1991) pemasangan “paddle wheel” dengan kekuatan 1HP dapat mengekalkan tahap oksigen hingga 3 mg/L dengan biojisim udang adalah 550-600 kg. Tempoh 30 hari pertama, hanya satu atau dua kincir air digunakan dan jika perlu kincir air akan ditambah. Persampelan pertama dilakukan pada hari ke-30 dan diulang setiap 10 hari berikutnya untuk memantau keadaan udang dan prestasi pertumbuhan. Data seperti berat badan udang (g) dan panjang keseluruhan (cm) diukur dan direkodkan. Prinsip utama protokol penukaran air minimum atau terhad didasarkan pada penggunaan bakteria probiotik terpilih yang fokus pada menjaga kualiti air. Probiotik yang digunakan adalah ‘shrimp shield’ (SS), ‘Effective Mikroorganisma’ (EM) dan ‘diatom enhancer’ (D3) dengan ‘sodium metasilicate’ (SM). SS, D3 dan SM diberikan setiap 3 hari sebanyak 3 kali sehari pada kadar 1.25 kg/ha (SS dan D3) dan 30 kg/ha bagi SM. SS diteruskan setiap 5 hari pada kadar 6.0 kg/ha sehingga penuaian. EM diberikan setiap 10 hari dengan kadar 200L/ha. Pertukaran air pada kali pertama dilakukan pada DOC 45 dan diulang setiap 5-7 hari untuk membuang lumpur yang tertumpu di tengah kolam. Sebanyak 10-20% air dibuang dan diganti dengan air dari kolam takungan. Untuk mengekalkan alkaliniti, ‘hardness’ dan pH sepanjang tempoh ternakan, beberapa bahan kimia seperti kalsium karbonat, magnesium klorida dan natrium klorida digunakan. Penggunaan bahan kimia ini bergantung pada keadaan parameter kualiti air dan keadaan udang.

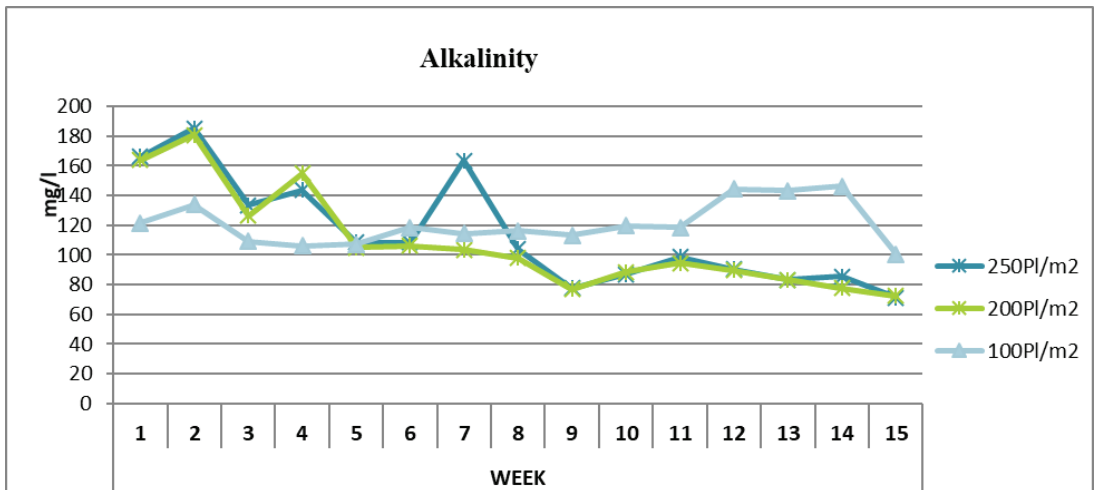
Sebahagian udang akan dituai, setelah purata berat badan udang mencapai 10.0- 12.0 g (DOC 70 hingga 80) di mana 30-40% udang dikeluarkan dari kolam. Maka udang yang masih di kolam akan membesar dengan lebih cepat. Penuaian dilakukan sebanyak 4-5 kali sebelum penuaian lengkap dilakukan pada akhir tempoh ternakan (DOC 120).

## **Analisa Data**

Data kualiti air harian dan mingguan dianalisis menggunakan kaedah perisian *Microsoft office excel-2010 data sheet analysis tool pack* iaitu variasi yang signifikan antara SD. Purata berat akhir udang, kadar tumbesaran (GR), Kadar hidup (SR) (*arcsine transformed*), FCR, dan jumlah biomass dianalisis menggunakan ANOVA sehalu, Tahap signifikan  $P < 0.05$  digunakan untuk semua ujian statistik.

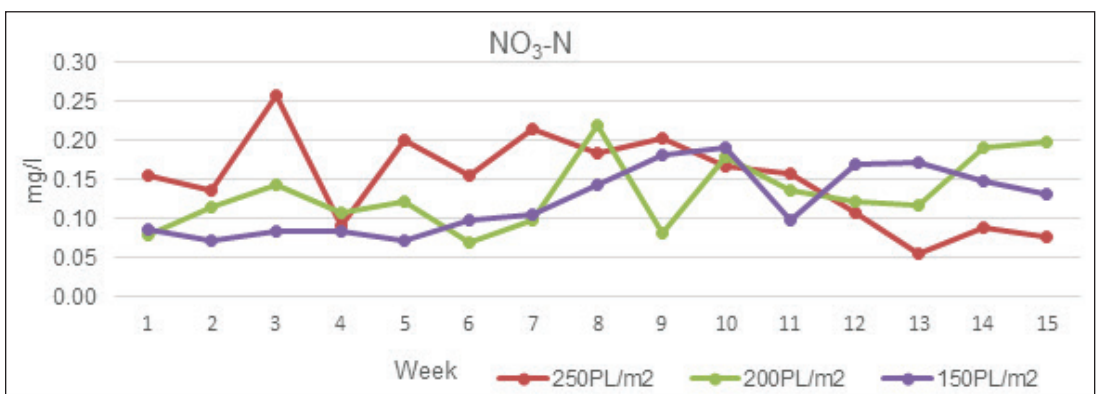
## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Ternakan udang secara intensif adalah menjalankan sistem terbuka di mana pertukaran air dilaksanakan untuk mengawal dan memastikan kualiti air dalam keadaan optimum. Penggunaan air yang banyak dan berlakunya pembuangan air sisa yang banyak. Pembuangan air sisa dalam keadaan dijangkiti penyakit tidak dapat dikawal. Walau bagaimanapun, menurut Correia *et al.* (2014); Mishra *et al.* (2008); Samocha *et al.* (2003) dan Samocha *et al.* (2012) dalam keadaan pertukaran air yang minimum udang masih boleh hidup dalam keadaan baik. Manakala menurut Burford *et al.* (2003); Cohen *et al.* (2005); Cruz-Suárez *et al.* (2010); Hopkins *et al.* (1993); McIntosh *et al.* (2000) McIntosh *et al.* (2001), Samocha *et al.* (2003); dan Wasielesky *et al.* (2006) menyatakan pertumbuhan udang dalam keadaan baik semasa menjalankan sistem tertutup kerana pemberian makanan berkualiti dan pemantauan kualiti air dalam tempoh ternakan. Selama tempoh ternakan, Limsuwan (2005) menyatakan bagi mengekalkan pertumbuhan dan kemandirian yang baik, keadaan alkaliniti air kolam tidak boleh kurang daripada 80mg/L. Keadaan alkaliniti air rendah, dan perubahan variasi pH yang ketara mengakibatkan udang mengalami stress, penurunan kadar pertumbuhan, dan juga kematian. Apabila tahap alkaliniti tinggi (200–300 g/L) dengan tahap pH>8.5, proses penyalinan udang akan terhenti disebabkan garam yang berlebihan. Keadaan alkaliniti rendah mungkin disebabkan oleh kemasukan air tawar dan/atau ada moluska dalam kolam seperti kerang yang akan menyerap garam berkarbonat dan ditapis oleh fitoplankton sebagai sumber makanan. Dalam tempoh ternakan ini, pemantauan alkaliniti dilakukan sekurang-kurangnya satu atau dua kali seminggu untuk mengekalkan kepekatan alkaliniti lebih daripada 80 mg/L. Penggunaan natrium bikarbonat dan kapur terhidrat dilakukan pada 2-3 hari sebelum proses penyalinan kulit 2-3 pada kadar 100kg/ha. Kepekatan alkaliniti hampir berada dalam julat optimum dari awal ternakan sehingga akhir. Nilai alkaliniti ditunjukkan dalam Rajah 1. Parameter ini harus diukur lebih kerap apabila dalam keadaan terdapatnya keberadaan moluska seperti kerang akan menyerap karbonat dan kemasukan air tawar atau beralkaliniti rendah.

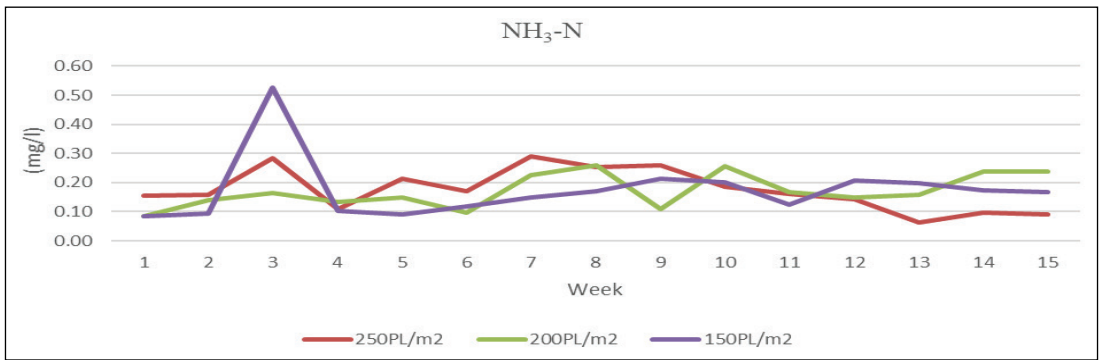


**Rajah 1:** Kepekatan alkaliniti dalam tempoh ternakan

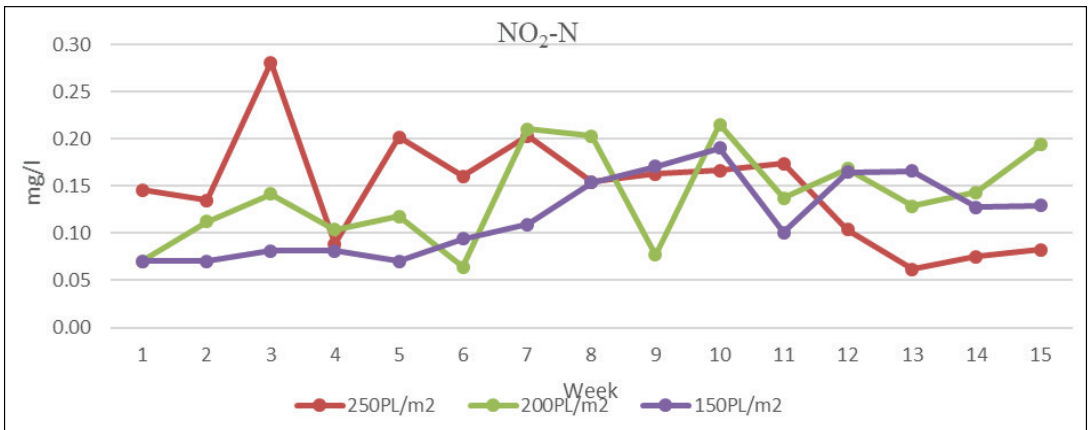
Amalan pengurusan ternakan udang yang baik perlu memastikan tahap kepekatan alkaliniti dalam julat optimum. Selain daripada itu juga, parameter lain seperti kepekatan nutrien diukur sekali setiap minggu seperti nitrat, nitrit, ammonia, fosfat dan ferum. Kepekatan nitrat berubah-ubah dengan bacaan maksimum ialah 0.26 mg/L pada minggu ke-3 dan terendah adalah 0.06mg/L pada minggu 13. Daripada pemerhatian, proses denitrifikasi keadaan anaerobik berlaku di dasar kolam. Kandungan ammonia, nitrogen dan nitrit nilainya rendah dan kekal sepanjang ternakan (> 0.29 mg/L) kecuali untuk kepekatan ammonia di kolam kawalan (100 PL /m<sup>2</sup>) pada minggu ke-3 (0.53 mg/L). Kepekatan nitrat, ammonia dan nitrit dalam air kolam ditunjukkan pada rajah 2, 3 dan 4.



**Rajah 2:** Menunjukkan kandungan kepekatan nitrat sehingga tempoh akhir ternakan

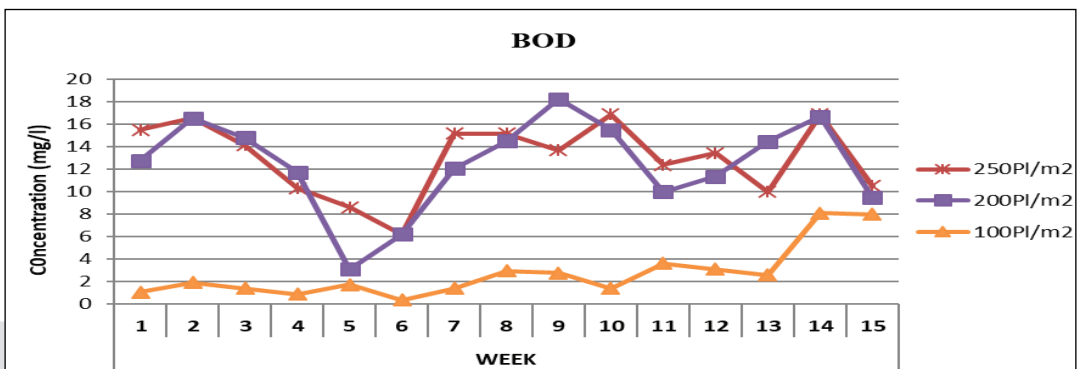


**Rajah 3:** Menunjukkan kandungan kepekatan Ammonia sehingga tempoh akhir ternakan



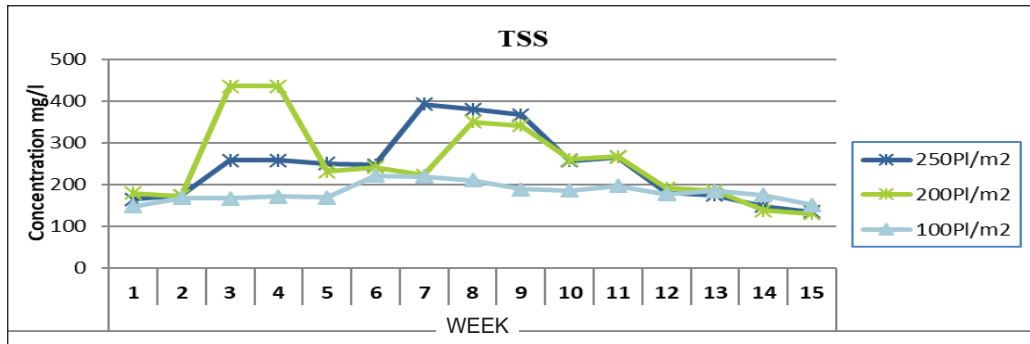
**Rajah 4:** Menunjukkan kandungan kepekatan Ammonia sehingga tempoh akhir ternakan

Semasa ternakan, kepekatan BOD mestilah di bawah 4.0 mg/L, namun begitu di dapati bahawa kepekatan BOD berada diluar tahap optimum kecuali kolam kawalan. Ini terjadi kerana penggunaan probiotik menyebabkan wujudnya bakteria yang banyak. Apabila penebaran PL semakin tinggi, penggunaan probiotik untuk mengawal kualiti air juga meningkat. Kepekatan BOD ditunjukkan dalam rajah 5.



**Rajah 5:** Menunjukkan kandungan kepekatan BOD sehingga tempoh akhir ternakan

Kandungan kepekatan TSS ditunjukkan dalam Rajah 6 di mana nilainya berubah-ubah sepanjang tempoh ternakan melebihi tahap optimum (>100 mg/L) di mana kepekatan yang tinggi ialah 436 mg/L pada minggu ketiga dan menurun tetapi masih di luar tahap optimum untuk ternakan udang berbanding kolam kawalan yang lebih rendah. Keadaan ini berlaku kerana tiada perubahan air selama 30 hari pertama ternakan dan arus yang kuat di kolam membuatkan bahan yang terampai bertambah.



**Rajah 6:** Kandungan kepekatan TSS sehingga tempoh akhir ternakan

Kandungan oksigen mempengaruhi kelarutan dan ketersediaan nutrien dalam air. Kekurangan oksigen terlarut boleh membahayakan organisma ternakan secara langsung atau boleh menyebabkan peningkatan kadar metabolit toksik. Oleh itu, penting untuk mengekalkan kandungan oksigen terlarut secara berterusan melebihi 4.0 mg/L. Secara amnya, tahap oksigen terlarut dianggap sebagai faktor pembatas dalam ternakan udang. Wickens (1976) melaporkan bahawa udang berada dalam keadaan tertekan apabila tahap oksigen terlarut berada di bawah 2.0 mg/L. Dalam tempoh ternakan kandungan oksigen terlarut dikekalkan di atas had kritikal sepanjang masa ternakan. Parameter fizikal kualiti air yang dipantau setiap hari didapati dalam keadaan optimum untuk ternakan udang putih. Julat untuk parameter yang dipantau sepanjang masa ternakan ditunjukkan dalam Jadual 1.

**Jadual 1:** Data kualiti air bagi parameter fizikal sepanjang tempoh ternakan

Parameter	Range		
	SD250PL/m <sup>2</sup>	SD200PL/m <sup>2</sup>	SD100PL/m <sup>2</sup>
Suhu(°C)	25.9-29.6	26.1-29.7	27.3-30.0
Saliniti (ppt)	20-26	19-25	17-25
pH	6.9-7.8	6.5-8.9	7.0-9.2
DO (mg/L)	3.56-7.47	3.65-7.67	3.65-8.12
Kekeruhan (cm)	30-40	30-40	30-40

Menurut pernyataan Balasubramanian & Ravachandran, (2004); Stokes *et al.* (2009); Wasielesky *et al.* (2006) walaupun tiada pertukaran air dilakukan pengeluaran udang yang mesra alam, kos yang berkaitan sukar untuk diimbangi melainkan digunakan amalan super intensif. Browdy dan Moss (2005); Wasielesky *et al.* (2006) menyatakan amalan ini mengurangkan kebarangkalian pengenalan patogen, meningkatkan keselamatan biosekuriti serta menghasilkan margin pengeluaran biomas yang efektif dari segi kos dan menunjukkan bahawa sistem tertutup dapat mengurangkan risiko terhadap rumah hijau.

Melalui penyelidikan yang dilaksanakan sebelum ini oleh Menasveta, (2002); Wasielesky *et al.* (2006) dan Ballester *et al.* (2010), menunjukkan keberkesanan sistem tanpa pertukaran air untuk menghasilkan *P. vannamei* yang berukuran pasaran pada kepadatan yang sangat tinggi ( $450 \text{ PL/m}^3$ ) tanpa dijangkiti penyakit. Teknik ini dianggap cekap, lestari, selamat dari segi biologi, mesra alam, dan oleh itu teknik ini adalah merupakan alternatif lain kepada kaedah akuakultur tradisional yang mempunyai kesan persekitaran yang ketara Páez-Osuna, (2001ab).

Kejayaan sistem ternakan udang super intensif yang dilaporkan oleh para penyelidik kebanyakannya dilakukan di dalam kolam kecil, tangki atau palong yang berkapasiti 100 mt atau kurang dan tambahan pula, kajian mereka menggunakan benih udang hampir 1 g dan bukannya PL dan eksperimen ini dilakukan dalam tangki  $40 \text{ m}^2$  dengan sistem akuakultur kitar semula (RAS). Daripada kajian ternakan super intensif ini di dapati bahawa FCR berada dalam julat yang dapat diterima dalam ternakan udang iaitu 1.45 hingga 1.50. Data pengeluaran udang dalam kajian ini ditunjukkan dalam jadual 3. Setelah 4 bulan ternakan, jumlah pengeluaran 3,000 kg dengan SR 87,8% dan FCR 1.48 untuk SD  $200 \text{ PL/m}^2$  sementara jumlah hasil 4,100 kg diperoleh dengan SR 89.0% dan FCR 1.5 dengan SD  $250 \text{ PL/m}^2$ . Kadar hidup adalah baik walaupun lebih rendah daripada yang dilaporkan oleh Joshua *et al.*, (2012) iaitu 94.5% ~ 96.9%. Purata berat badan udang adalah 22.59 g, 20.87 g dan 28.57 g bagi SD  $100 \text{ PL/m}^2$ , SD  $200 \text{ PL/m}^2$  dan SD  $250 \text{ PL/m}^2$ . Pengeluarannya lebih tinggi berbanding dengan pengeluaran udang pada kepadatan SD  $100 \text{ PL/m}^2$  (1,100 kg, SR 86.8%, FCR 1.45). Nilai ekstrapolasi adalah 30.0mt, 41.0 mt dan 11.0 mt sehektar. Hasil kajian ini menunjukkan bahawa tidak ada perbezaan yang signifikan ( $P > 0.05$ ) dalam SR, FCR dan GR untuk semua SD. Kadar pengeluaran 41,000 kg/ha yang diperoleh dalam kajian ini sangat baik dibandingkan dengan kadar pengeluaran kebanyakan sistem komersial. Pengeluaran udang meningkat dengan ketara ( $P > 0.05$ ) dengan peningkatan SD  $200 \text{ PL/m}^2$  dan  $250 \text{ PL/m}^2$  berbanding SD  $100 \text{ PL/m}^2$ . Jadual 2 dan 3 menunjukkan pengeluaran udang dan pertumbuhan untuk ketiga-tiga kepadatan benih udang.

**Jadual 2:** Data pengeluaran udang berbeza dengan kepadatan iaitu 100/m<sup>2</sup>, 200/m<sup>2</sup> dan 250/m<sup>2</sup>

Parameter	Kepadatan 100/ m <sup>2</sup> (control)	Kepadatan 200/m <sup>2</sup>	Kepadatan 250/m <sup>2</sup>
Luas kolam (m <sup>2</sup> )	1000	1000	1000
Kadar hidup (%)	86.8	87.8	89.0
Kadar pertukaran makanan (FCR)	1.45	1.48	1.50
Purata berat akhir (g)	22.59	20.87	28.57
Tumbesaran (g/hari)	0.17	0.16	0.21
Jumlah hasil (kg)	1100	3000	4100
Jumlah hasil sepusingan/ha (mt/ha/ pusingan)	11.0	30.0	41.0

**Jadual 3:** Data prestasi tumbesaran berbeza bagi setiap kepadatan (SD) iaitu 100/m<sup>2</sup>, 200/m<sup>2</sup> dan 250/m<sup>2</sup>

DOC	Tangki bulat 0.1ha					
	SD 100/m <sup>2</sup>		SD 200/m <sup>2</sup>		SD 250/m <sup>2</sup>	
	ABW(g)	TL(cm)	ABW(g)	TL(cm)	ABW(g)	TL(cm)
30	1.81±0.39	6.47±0.77	1.03±0.24	4.7±0.25	3.21±0.04	7.27±0.83
40	3.09±0.72	7.071±0.61	1.89±0.59	5.67±0.88	5.81±2.29	8.87±1.01
50	6.41±1.04	9.4±0.56	2.58±0.84	6.68±1.09	8.48±1.45	9.98±0.61
60	8.46±1.90	10.15±0.79	4.83±1.01	8.48±1.06	12.17±1.55	10.97±0.87
70	9.92±1.85	11.33±0.66	8.50±3.97	11.47±1.10	14.40±0.30	11.35±0.77
80	11.28±2.59	11.33±0.73	9.96±4.13	11.89±1.57	17.74±1.96	12.63±0.67
90	13.67±2.96	12.08±1.20	11.76±4.18	11.97±2.15	21.50±0.54	14.08±0.60
100	14.73±3.30	12.42±0.83	13.76±4.48	12.27±3.15	24.30±1.07	14.67±0.73
110	20.41±4.74	13.40±0.92	16.96±4.98	12.97±2.45	26.36±1.43	14.97±1.12
120	22.59±4.36	15.13±1.09	20.87±5.47	13.67±3.31	28.57±1.65	15.23±1.13

## KESIMPULAN

Sistem ternakan super intensif merupakan sistem yang meminimumkan proses pertukaran air sebagai amalan mesra alam dan selamat untuk meningkatkan pengeluaran udang putih *P. vannamei*. Probiotik yang digunakan dapat berfungsi dengan baik untuk menyediakan persekitaran yang lebih seimbang bagi pengawalan nutrien berbahaya seperti NO<sub>2</sub>-N dan NH<sub>3</sub>-N serta membantu mencegah terjadinya penyakit dalam sistem ternakan. Sistem pembuangan ditengah kolam yang digunakan dapat membuang kotoran dan menjadikan kualiti air ternakan dalam tahap optimum. Pengeluaran (30.0 mt/ha dan 41.0 mt/ha) udang putih pasifik dalam sistem super intensif yang dicapai jauh lebih tinggi daripada pengeluaran ladang komersial menunjukkan bahawa sistem ini dapat meningkatkan pengeluaran udang tanpa memberikan kesan negatif terhadap kualiti air dan prestasi pertumbuhan.



Rajah 7: Udang putih *Penaeus vannamei*



Rajah 8: Aktiviti persampelan udang

## RUJUKAN

- Austin, B., Stuckery, L.F., Robertson, P.A.W., Effendi, I., and Griffith, D.R.W. 1995. A probiotic strain of *Vibrio alginolyticus* effective in reducing diseases caused by *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum*, and *Vibrio ordalii*, *Journal of Fish Disease*, 18: 93-96.
- Ballester, E.L.C., Abreu, P.C., Cavalli, R.O., Emerenciano, M., de Abreu, L., and Wasielesky, Jr. W., 2010. Effect of practical diets with different protein levels on the performance of *Farfantepenaeus paulensis* juveniles nursed in a zero exchange suspended microbial flocs intensive system, *Aquaculture Nutrition*, 16: 163-172 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00648.x>.
- Balcázar, J.L., Rojas-Luna, T., and Cunningham, D.P., 2007. Effect of the addition of four potential probiotic strains on the survival of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) following immersion challenge with *Vibrio parahaemolyticus*, *Journal of Invertebrate Pathology*, 96:147-150 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2007.04.008> PMID:17544437.
- Balasubramanian, C.P., Pillai, S.M., and Ravichandran, P., 2004. Zero-water exchange shrimp farming systems (extensive) in the periphery of Chilka lagoon, Orissa, India, *Aquaculture International*, 12(6): 555-572 <http://dx.doi.org/10.1007/s10499-004-0350-3>.
- Browdy, C.L., and Moss, S.M., 2005. Shrimp culture in urban, super-intensive closed systems, In: Costa-Pierce, B., Desbonnet, A., Edwards, P., and Baker, D., eds., *Urban Aquaculture*, CABI Publishing, Oxfordshire, UK, pp. 173-186 <http://dx.doi.org/10.1079/9780851998299.0173>.
- Burford, M.A., Thompson, P.J., McIntosh, R.P., Bauman, R.H., and Pearson, D.C., 2004. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensity, zero-exchange system, *Aquaculture*, 232: 525-537 [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00541-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00541-6).

- El-Haroun, E.R., Goda, A., and Chowdhury, M.A.K., 2006. Effect of dietary probiotic Biogen (R) supplementation as a growth promoter on growth performance and feed utilization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.), *Aquaculture Research*, 37: 1473-1480 <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2109.2006.01584.x>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO 2008. Cultured aquaculture species information programme, *Penaeus vannamei* (Boone, 1931). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Available at <http://www.fao.org>.
- FAO 2018. "World Review", in *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018: Meeting the Sustainable Development Goals*, UN, New York, <https://doi.org/10.18356/eeca78e4-en>.
- Ganguly, S., Paul, I., and Mukhopadhyay, S.K., 2010. Application and effectiveness of immunostimulants, probiotics, and prebiotics in aquaculture: A review, *Israel Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 62: 130-138.
- Gómez, G.D., and Shen, M.A., 2008. Influence of probiotics on the growth and digestive enzyme activity of white Pacific shrimp (*Litopenaeus vannamei*), *Journal of the Ocean University of China (English Edition)*, 7: 215-218 <http://dx.doi.org/10.1007/s11802-008-0215-x>.
- Haslun et al., 2012. Characterization of Bioflocs in a No Water Exchange Super-Intensive System for the Production of Food Size Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei*, Vol.2, No.6 29-39 (doi: 10.5376/ija.2012. 02.0006).
- Kuhn, D.D., Drahos, D.D., Marsh, L., and Flick, G.J., 2010. Evaluation of nitrifying bacteria product to improve nitrification efficacy in recirculating aquaculture systems, *Aquaculture Engineering*, 43: 78-82 <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2010.07.001>.
- Limsuwan, Charlor. 2005. Cultivo intensivo de camarón blanco. Boletín Nicovita, Edición Octubre-Diciembre 2005.
- Li, P., Burr, G.S., Gatlin, D.M. 3rd, Hume, M.E., Patnaik, S., Castille, G.L., and Lawrence, A.L., 2007. Dietary supplementation of short-chain fructooligosaccharides influences gastrointestinal microbiota composition and immunity characteristics of Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, cultured in a recirculating system, *Journal of Nutrition*, 137: 2763-2768 PMID:18029496.
- Ninawe, A.S., and Selvin, J., 2009. Probiotics in shrimp aquaculture: Avenues and challenges, *Critical Reviews in Microbiology*, 35: 43-66 <http://dx.doi.org/10.1080/10408410802667202> PMID: 19514908.
- Páez-Osuna, F., 2001a. The environmental impact of shrimp aquaculture: a global perspective, *Environmental Pollution*, 112: 229-231 [http://dx.doi.org/10.1016/S0269-7491\(00\)00111-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0269-7491(00)00111-1).
- Páez-Osuna, F., 2001b. The environmental impact of shrimp aquaculture: causes, effects and mitigating alternatives, *Environmental Management*, 28(1): 131-140 <http://dx.doi.org/10.1007/s002670010212>.

- Patrick Higgins, 2014. <https://www.ysi.com/ysi-blog/water-blogged-blog/2014/03/super-intensive-shrimp-aquaculture-provides-a-look-into-the-future>.
- Rengpipat, S., Tunyamum, A., Fast, A.W., Piyatiratitivoraku S., and Menasveta P., 2003. Enhanced growth and resistance to vibrio challenge in pond-reared black tiger shrimp *Penaeus monodon* fed a *Bacillus* probiotic, *Diseases of Aquatic Organisms*, 55: 169-173 <http://dx.doi.org/10.3354/dao055169> PMID:12911065.
- Salência, H.R., Mouriño, J.L.P., Ferreira, G.S., Arantes, R.F., Ubert, M., et al. 2016. A Bioaugmentation Agent in Super Intensive Marine Shrimp Farming System with Zero Water Exchange. *JAquac Res Development* 7:406. doi: 10.4172/2155-9546.1000406.
- Sandaa, R.A., Magnesen, T., Torkildsen, L., and Bergh, O., 2003. Characterization of the bacterial community associated with early stages of great scallop (*Pecten maximus*), using denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE), *Systematic Applied Microbiology*, 26:302-311 <http://dx.doi.org/10.1078/072320203322346164> PMID:12866858.
- Solano, J.L.O., and Soto, J.O., 2006. The functional property of *Bacillus* for shrimp feeds, *Food Microbiology*, 23: 519-525 <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2005.10.004> PMID:16943046.
- Stokes, A., Leffler, J.W., Venero, J.A., and Browdy, C.L., 2009. Developing designing and operating a zero exchange bio-floc based shrimp production system, *Journal of Shellfish Research*, 28: 732-732.
- Tookwinas, S. and Sonsangjinda, P. 1999. Water quality and phytoplankton communities in intensive shrimp ponds in Kung Krabaen Bay, Eastern Thailand. *Journal of World Aquaculture Society*, 30: 36-45.
- Vaseeharan, B., and Ramasamy, P., 2003. Control of pathogenic *Vibrio* spp. by *Bacillus subtilis* BT23, a possible probiotic treatment for black tiger shrimp *Penaeus monodon*, *Letters in Applied Microbiology*, 36(2): 83-87 <http://dx.doi.org/10.1046/j.1472-765X.2003.01255.x> PMID:12535126.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., and Verstraete, W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture, *Microbiology Molecular Biology Reviews*, 64: 655-671 <http://dx.doi.org/10.1128/MMBR.64.4.655-671.2000> PMID: 11104813 PMCID:99008.
- Vijayan, K.K., BrightSingh, I.S., Jyapraksh, N.S., Alavandi, S.V., SomnathPai S., Preetha R., Rajan J.J.S., and Santiago T.C., 2006. A brackishwater isolate of *Pseudomonas* PS-102, a potential antagonistic bacterium against pathogenic vibrios in penaeid and non-penaeid rearing systems, *Aquaculture*, 251: 192-20.
- Wasielesky, W., Atwood, H., Stokes, A., and Browdy, C.L., 2006. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp.

## Kajian Asuhan Ketam Renjong (*Portunus pelagicus*)

Azmi Rani<sup>a</sup>, Fadzilah Yusof<sup>a</sup>, Azlina Apandi<sup>a</sup>, Mohd Farazi Jaafar<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Gelang Patah, 81550 Gelang Patah, Johor.

<sup>b</sup> FRI Batu Maung 11960 Batu Maung, Penang.

\*E-mel: azmirani@dof.gov.my

**Abstrak:** Kajian percubaan asuhan ketam renjong dijalankan dalam palong, tangki dan kolam tanah. Benih berumur 20 hari dengan berat purata  $0.011 \pm 0.03$  g dan purata panjang karapas  $0.443 \pm 0.05$  cm digunakan. Makanan awal ketam renjong adalah ikan baja yang dicincang dan kemudian ditukar kepada makanan rumusan udang harimau dan diberi empat kali sehari. Pemantauan kualiti air dilakukan secara harian dan mingguan. Persampelan bagi memantau pertumbuhan benih ketam dilakukan setiap 12 hari dan setelah 120 hari asuhan didapati berat purata adalah  $102.15 \pm 15.79$  g, purata panjang karapas adalah  $11.44 \pm 0.82$  cm dan kadar kemandirian adalah 5.8%. Sepanjang asuhan parameter kualiti air seperti saliniti (17.5-21 ppt), kandungan oksigen terlarut (5-7 mg/L), suhu (28-30°C) dan pH (7-8) berada dalam julat optimum. Kandungan nutrien seperti nitrat (0.006-0.04 mg/L), nitrit (0.002-0.03 mg/L), ammonia (0.01-0.07 mg/L), ferum (0.005-0.05 mg/L) dan fosfat (0.002-0.003 mg/L), alkaliniti (80-100 mg/L), BOD (0.1- 9 mg/L) dan jumlah pepejal terampai (TSS) 80-100 mg/L juga dalam julat yang sesuai.

### PENDAHULUAN

Di Malaysia, spesies ketam *Portunus pelagicus* (Blue swimming crab) dikenali sebagai ketam renjong, ketam bunga atau ketam suri. Ia juga merupakan makanan istimewa di negara-negara Asia dan boleh ditemui hampir di semua lautan dunia. Selain rasa dagingnya yang lazat, ia juga mempunyai nilai gizi yang tinggi iaitu protein 65.72%, mineral 7.5%; dan lemak 0.88% (Anonim, 2002). Antara lain ciri-ciri pengenalan ketam renjong adalah “cheliped” atau kaki sepit yang panjang, karapas atau cangkerang bulat yang boleh membesar dari 5-7cm hingga 20cm lebar. Ketam renjong jantan berwarna biru terang dengan titik-bintik putih dan dengan cheliped panjang, sementara ketam betina berwarna coklat kehijauan dan memiliki karapas yang lebih bulat.

*P. pelagicus* merupakan jenis krustacea yang bersifat “euryhaline” (Nontji, 1986), dapat hidup pada saliniti 9-39 ppt (Chande, 2003), lazimnya memasuki estuari untuk mencari makanan dan tempat perlindungan. Kitaran hayatnya banyak berada di estuari semasa peringkat larva dan ketam juvenil untuk pertumbuhannya. Sebelum menetas, ketam betina bergerak ke dalam habitat

laut yang cetek, melepaskan telurnya dan larva yang baru menetas bergerak ke muara sungai. Ketam renjong dikenali kerana tabiat mereka suka tinggal di perairan dasarnya lumpur atau pasir (Coleman, 1991) untuk jangka masa yang panjang, terutama pada siang hari dan mempunyai toleransi yang sangat tinggi terhadap ammonia dan nitrat. Ketam renjong banyak menghabiskan hidupnya dengan membenamkan tubuhnya dipermukaan pasir dan hanya menonjolkan matanya untuk menunggu ikan dan jenis invertebrata yang lain berdekatannya untuk diserang atau menjadi mangsa. Menurut Juwana (1997), ketam renjong hidup di pelbagai habitat termasuklah di kolam-kolam ternakan ikan. Kedalaman perairan tempat ketam renjong ditemui adalah antara 0-60 m. Dari segi jenis makanan, semasa fasa larva, ketam ini cenderung memakan plankton. Semakin besar ukuran tubuh, ketam renjong akan menjadi omnivor. Ketam renjong mudah membiak, bertindakbalas terhadap makanan, cepat membesar dan mudah diternak kerana mampu beradaptasi pada perairan di kolam ternakan (Susanto *et al.*, 2005b). Menurut Suharyanto (2005), kepadatan optimum ketam di kolam adalah 1-3 ekor/m<sup>2</sup> dan juga untuk asuhan benih ketam memerlukan rumpai (*Gracillaria verucossa*) yang bertindak sebagai tempat perlindungan (Suharyanto *et al.*, 2006).

Pengetahuan mengenai biologi dan fisiologi ketam renjong sangat diperlukan dalam usaha untuk asuhan dalam kolam ternakan. Ia dapat membantu dari segi penyediaan kolam, pemberian makanan yang sesuai untuk memperolehi hasil yang optimum. Permasalahan yang terjadi semasa asuhan dan ternakan ketam renjong antaranya adalah kanibalisma yang tinggi terutama pada masa membesar iaitu semasa mengalami proses bersalin kulit (moulting).

## OBJEKTIF

1. Mengkaji potensi asuhan benih ketam renjong dalam tangki dan kolam.
2. Mengenalpasti pertumbuhan benih ketam renjong semasa proses asuhan.
3. Mengkaji kadar penebaran yang optimum bagi asuhan ketam renjong dalam tangki dan kolam.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Kemudahan Kajian

Kajian asuhan benih ketam renjong ini dilakukan dalam palong gentian kaca berkapasiti 2,000 liter, tangki konkrit berkapasiti 160 mt (40 m x 4 m x 1 m) dan kolam 21 fasa 1 yang berukuran 80 m x 23.5 m x 1 m (0.18 ha). Kolam yang

digunakan ini berdasar tanah dan berinding konkrit. Tempoh asuhan adalah selama 120 hari. Kolam, tangki dan palong asuhan dilengkapi dengan sistem pengudaraan.

## Bekalan Benih

Bekalan benih ketam renjong diperolehi daripada Universiti Putra Malaysia (UPM) melalui Institut Antarabangsa Akuakultur dan Sains Akuatik (I-AQUAS). *Batch* yang pertama diterima sebanyak 20,000 ekor benih bersaiz 3-5 mm telah diasuh dalam palong gentian kaca yang mana pasir diletakkan di sebahagian dasarnya dan ditebarkan benih pada kepadatan 4,000 ekor per palong. Penerimaan benih yang kedua sebanyak 20,000 pada 22/8/19 juga di asuhan di tangki konkrit dan pada 28/8/2019, benih ketam sebanyak 30,000 telah diterima dan dimasukkan dalam kolam K18 di Fasa 1.

## Penyediaan Kemudahan Asuhan

### Palong dan Tangki Konkrit

Sebahagian dari palong dan tangki konkrit diisi dengan pasir setebal 1.5-5.0 cm yang bertindak sebagai tempat berlindung atau bersembunyi bagi benih ketam. Palong dan tangki konkrit dimasukkan air payau (kemasinan 20-22 ppt) daripada kolam takungan sehingga mencapai kedalaman 25-30 cm. Keratan-keratan net orkid berukuran 25 cm x 25 cm juga diletakkan dalam palong sebagai tempat melekat benih ketam bagi 2 minggu yang pertama. Pengudaraan dibekalkan melalui *blower* dan *air stone*.

### Kolam

Proses pengeringan/pengolahan tanah dasar kolam dan pembersihan dinding kolam dilakukan 3 minggu sebelum penebaran benih. Pembersihan dinding kolam bertujuan untuk menghilangkan teritip dan lumut yang menempel pada dinding kolam semasa ternakan sebelumnya. Kemudian *flushing* dilakukan dengan mengisi air dalam 30 cm selama 24 jam dan kemudian keluarkan sepenuhnya air tersebut. Pengapuran dasar kolam dilakukan untuk mengoptimalkan pH dan alkaliniti tanah dan air kolam. Air payau dipam masuk ke kolam sehingga mencapai kedalaman 1.0 m, selepas 2-3 hari, air kolam diracun dengan *tea seed cake* (TSC) dan kemudian proses pembajaan dilakukan bagi merangsang pertumbuhan plankton. Baja yang digunakan adalah urea, *triple super fosfat* (TSP) dan *molasses* mengikut dos yang telah ditetapkan.

## Pemberian Makanan

Makanan yang diberikan pada awalnya adalah ikan baja dan kemudian bersama makanan rumusan udang harimau mengikut nisbah yang tertentu berdasarkan jumlah biojisim ketam tersebut. Makanan diberikan 3 kali sehari pada kadar 7-10%.

## Pemantauan Kualiti Air dan Analisis

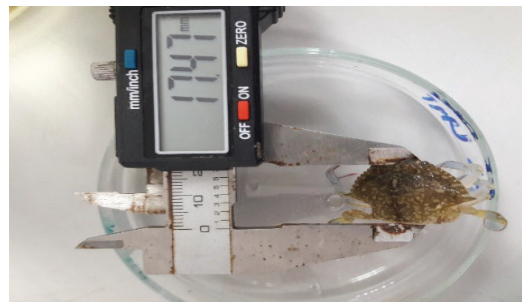
Pengukuran kualiti air dilakukan pada setiap hari bagi parameter saliniti, pH, suhu, dan oksigen terlarut menggunakan “YSI 556 Multiprobe system”. Bagi parameter nutrien (nitrat, nitrit, ammonia, ferum dan fosfat) analisa dibuat menggunakan Shimadzu Uvmini-1240 UV-VIS spectrophotometer sekali seminggu, manakala parameter jumlah pepejal terampai (TSS), alkaliniti dan ‘Biological Oxygen Demand’ (BOD) juga diambil dan diuji di dalam makmal sekali seminggu.

## Pemantauan Pertumbuhan Ketam

Persampelan pertama dilakukan pada DOC 12 dan kemudian setiap 12 hari berikutnya selama 120 hari. Panjang karapas telah diukur menggunakan kaliper semasa panjang kalapas dalam 3 cm ke bawah kemudian menggunakan pengukur persampelan. Pada peringkat benih persampelan telah dilakukan menggunakan penyauk dan setelah ketam mencapai panjang karapas 2.0 cm ke atas, persampelan ketam menggunakan bubu naga yang dipasang umpan/makanan. Nilai keseluruhan purata kadar kemandirian (%), kadar pertumbuhan udang (gram/hari), peratusan kenaikan berat badan (%), dan nisbah penukaran makanan (FCR) ditentukan mengikut seperti yang dipraktikkan dalam akuakultur.



**Rajah 1:** Benih ketam (krablet)



**Rajah 2:** Aktiviti persampelan ketam

## KEPUTUSAN

### Tumbesaran dan Kemandirian Benih Ketam

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 kanibalisma yang tinggi. Sejumlah lebih kurang 3,118 (kemandirian 10%) benih ketam bersaiz purata  $6.51 \pm 1.1$  cm diperolehi daripada asuhan dalam kolam dan dipindahkan ke kolam lain untuk kajian ternakan. Data pertumbuhan ditunjukkan dalam Jadual 1.

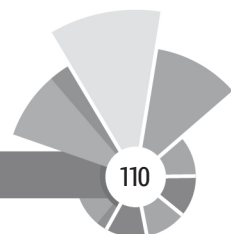
**Jadual 1:** Data pertumbuhan ketam dalam kolam tanah

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

Apabila ketam semakin membesar (selepas 90 hari) persampelan sukar untuk dibuat kerana ketam bersembunyi dalam pasir dan sukar untuk memasuki bubu yang digunakan.

### Pemantauan Kualiti Air

Parameter kualiti air seperti suhu, pH, kemasinan dan kekeruhan yang dipantau harian adalah dalam julat yang optimum untuk aktiviti akuakultur air payau. Julat bagi semua parameter kualiti air yang dipantau secara harian ditunjukkan dalam Jadual 2 bagi ketiga-tiga medium asuhan.



**Jadual 2:** Purata dan julat suhu, saliniti, pH dan D.O bagi tiga medium asuhan

Parameter	Purata	Julat
Suhu (°C)	28.6±0.41	25.6-30.5
Saliniti (ppt)	24.41±2.04	18-28
pH	7.66±0.30	6.7-8.6
DO (mg L <sup>-1</sup> )	5.61±1.26	4.00-7.45
Transparency (cm)	34.57±4.31	30-50

Sementara itu parameter kualiti air yang dipantau secara mingguan juga berada dalam julat yang optimum untuk aktiviti asuhan ketam dan ditunjukkan dalam Jadual 3.

**Jadual 3:** Purata dan julat parameter air mingguan sepanjang kajian

Parameter (mg/L)	Bacaan	
	Purata	Julat
Ammonia	0.18±0.02	0.01-0.18
Nitrite	0.03±0.02	0.005-0.04
Nitrate	0.03±0.02	0.006-0.05
Phosphate	0.01±0.01	0.002-0.02
Alkalinity	101.37±13.46	82.0-114.0
TSS	88.6±10.55	82-107.0
BOD	3.92±2.74	0.69-7.2

## PERBINCANGAN

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 bertoleransi 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 ke hari 60. Ini mungkin disebabkan oleh faktor hujan yang kerap turun semasa asuhan. Setelah dipindahkan ke kolam lain saliniti air stabil dalam julat 24-28 ppt. Menurut Adiwijaya *et al.*, 2002 untuk asuhan dalam kolam saliniti optimumnya adalah 30-33ppt, namun menurut Juwana, 1993 saliniti optimum adalah 27-32 ppt dan 30-31ppt bagi Susanto *et al.*, 2005. Walaubagaimanapun menurut Chande, 2003, toleransi ketam renjong terhadap saliniti cukup lebar iaitu 9-39 ppt. Parameter pH air kolam masih dalam julat optimal untuk pertumbuhan ketam renjong. Secara umum, organisma akuatik menghendaki pH air sekitar neutral untuk tumbuh dengan baik. pH yang baik untuk ketam renjong adalah 6.5 hingga 8.5 mengikut Juwana (1993). Julat pH air semasa asuhan ini

dijalankan bagi ketiga-tiga medium adalah 6.7-8.7, ini bererti ia 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 apabila kandungan oksigen terlarut < 2 mg/L. Dari hasil 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 ( $\text{NO}_3$ ), Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan Ammonia ( $\text{NH}_3$ ) berada dalam julat yang optimum bagi asuhan dan ternakan ketam. Ammonia boleh didapati dalam bentuk molekul atau ion  $\text{NH}_4$ , di mana  $\text{NH}_3$  lebih beracun daripada  $\text{NH}_4$ , (Poernomo, 1988).  $\text{NH}_3$  dapat menembusi bahagian sel lebih cepat daripada  $\text{NH}_4$ , (Colt, 1981). Kandungan  $\text{NH}_3$  0.05-0.20 mg/l akan memperlambatkan pertumbuhan organisma akuatik pada umumnya.

Hasil dari persampelan yang dilakukan sehingga DOC 120, didapati nilai GR adalah 0.85, berat puratanya adalah  $102.15 \pm 15.79\text{g}$ , purata panjang karapas adalah  $11.44 \pm 0.82\text{cm}$  dan kemandirian semasa ternakan adalah 5.8 peratus.

## KESIMPULAN

Kadar kemandirian benih ketam semasa asuhan hanya mencapai 5-10% disebabkan sifat Kanibalisma yang tinggi dan bekalan benih awal yang kecil. Peratus kemandirian benih ketam mungkin boleh ditingkatkan lagi dengan melakukan persediaan kolam dengan baik agar terdapat makanan semulajadi 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 boleh diaplikasi bagi membantu mengawal kualiti air dan juga pertumbuhan ketam.

## RUJUKAN

- Adiwijaya, D., Jaya, S., Sugeng dan Sutikno, E. 2002. Peluang Usaha Komoditas Budidaya Air Payau: Rajungan (*Portunus pelagicus* Linn) dapat dibudidayakan di Tambak Skala Usaha. BBPBAP, Jepara. hlm 13-20.
- Anonim. 2010. Kualitas Air pada Berbagai Sistem Budidaya Tambak. Kumpulan Referensi, Jakarta. 17 hlm.
- APHA (American Public Health Association). 2005. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Twentieth edition APHA-AWWA-WEF, Washington.

- Boyd, CE and HV Daniels. 1988. Evaluation of Hach fish farmer's water quality test kits for saline water. *Journal of the World Aquaculture Society* 19:21-26.
- Boyd, C.E. 1990. Water Quality in Ponds Aquaculture. Alabama Agriculture Experimental Station. Auburn University. Alabama.
- Brotowijoyo, M.D., Tribawono, Dj., dan Mulbyantoro, E. 1995. Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Buwono, I.D. 1993. Tambak Udang Windu Sistem Pengelolaan Intensif. Kanisius. Yogyakarta.
- Canadian Council of Resource and Environment Ministers. 1987. Canadian Water Quality. Canadian Council of Resource and Environment Ministers, Ontario.
- Chande, A.I. and Mgya, Y.D. 2003. The fishery of *Portunus pelagicus* and species diversity of portunid crabs along the coastal of Dar es Salaam, Tanzania, Western Indian Ocean. *J. Mar. Sci.* 2(1): 75-84.
- Chande, A.I. and Y.D. Mgya. 2003. The fishery of *Portunus pelagicus* and species diversity of portunid crabs along the coastal of Dar es Salaam, Tanzania. Western Indian Ocean. *J. Mar. Sci.* 2(1): 75-84.
- Chu, S.P. 1943. The influence of mineral composition of the medium on the growth of phytoplankton algae. Part II. The influence of concentration of inorganic nitrogen and phosphate phosphorus. *The Ecol.* 31(2): 1-19.
- Coleman, N. 1991. Encyclopedia of Marine Animals. Angus & Robertson. An Inprint of Harper Collins Publishers. Australia. 324 pp.
- DKP, 2004. Pedoman Umum Budidaya Udang Di Tambak. Direktorat Pembudidayaan, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Dugan, P.R. 1972. Biochemical Ecology of Water Pollution. *Plenum Press*. New York, 159 pp.
- Effendy, S dan Komarudin, U., 2005. Pengembangan Budidaya Rajungan *Portunus pelagicus* Pada Tambak Rakyat Di Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. Pertemuan Teknis Lintas UPT Pusat tanggal 14 – 19 September 2005 di Surabaya.
- Effendy, S., Sudirman, S. Bahri, E. Nurcahyono, H. Batubara, M. Syaichudin. 2006. Petunjuk Teknis Pembenihan Rajungan *Portunus pelagicus* Linnaeus. Departemen Kelautan dan Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya. Balai Budidaya Air Payau Takalar. Sulawesi Selatan.
- Effendi, M.I. 1979. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta, 163 pp. Teknis BBRPBL-Gondol Bali. 10 pp.
- Juwana, S. 1993. Pengaruh pencahayaan, salinitas, dan suhu terhadap kelulushidupan dan laju pertumbuhan benih rajungan (*Portunus pelagicus*) Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI. *Majalah Ilmu Kelautan.* 16: 194—204. Koesbiono. 1981. Biologi Laut. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 150 pp.

- Juwana, S., 1997. Oseana. Tinjauan Tentang Perkembangan Penelitian Budidaya Rajungan (*Portunus pelagicus* Linnaeus).
- Marjono, M., Ruliaty, L., Prastowo, R., Sugeng, 2002. Pemeliharaan Rajungan (*Portunus pelagicus*) Skala Massal. Makalah Pertemuan Lintas UPT Ditjen Perikanan Budidaya, 23-26 Oktober 2002 di Surabaya.
- Nontji, A. 1986. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta. 367 pp.
- Panggabean, M.G.L., S. Juwana, I. Aswandy, 1981. Pengamatan Burayak Rajungan (*Portunus pelagicus*) di Lembaga Oseanologi Nasional (LON-LIPI), LIPI, Jakarta.
- Reid, G.K. 1961. Ecology of Inland Water estuaries. *Rein hald Published Co.* New York. 37
- Susanto, B., I. Setyadi, Haryanti, A. Hanafi. 2005. Pedoman Teknis Teknologi Perbenihan Rajungan (*Portunus pelagicus*). Pusat Riset Perikanan Budidaya. Jakarta.
- Susanto, B., I. Setyadi, dan G.S. Sumiarsa. 2005a. Pertumbuhan krablet rajungan (*Portunus pelagicus*) turunan I (F-1) dengan jenis pakan berbeda. Dalam Sudradjat *et al.* (Eds.) *Buku Perikanan Budidaya Berkelanjutan*. Pusat Riset Perikanan Budidaya Badan Riset Kelautan dan Perikanan. p. 187—1865 pp.

# Penambahbaikan Kualiti Air di dalam Sistem CENTS-RAS Menggunakan IOT

Ahmad Daud Om<sup>a</sup>, Hanafi Ayub<sup>a</sup> & Masrul Nizam Mahmud<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Tanjung Demong 22200 Besut Terengganu

<sup>b</sup> Politeknik Muadzam Shah Lebuhraya Tun Razak, 26700 Muadzam Shah, Pahang.

\*E-mel: daudom@dof.gov.my

**Abstrak:** Sistem Asuhan Benih Cepak Murah - Sistem kitar semula (CENTS-RAS) adalah sistem asuhan benih alternatif yang sedang diuji di FRI Tanjung Demong, Terengganu. *Waste-trap* adalah komponen penyaringan mekanikal di dalam sistem CENTS-RAS bertujuan untuk membuang kumbahan dan perlu dibuka mengikut jadual untuk memastikan kualiti air berada pada tahap yang baik. Ia memerlukan pekerja membuka perangkap sampah secara manual dan teratur. Masalah dihadapi apabila frekuensi tidak berlaku secara berkala. Reka bentuk dan pembinaan air buangan pintar dikendalikan oleh *Programmable Logic Controller* (PLC) untuk mengeluarkan injap bola penggerak elektrik yang sesuai dengan kemasukan air dan perangkap sampah yang dipasang di CENTS-RAS bertujuan mengekalkan kualiti air yang baik. Pembuangan air kotor serta penukaran dengan air ternakan bersih dikawal secara sistematik berdasarkan masa yang diprogramkan. Pemasangan dengan sistem pintar secara automatik mengikut penjadualan tetap dengan kaedah selang 4 waktu yang telah ditetapkan akan berfungsi 24 jam selama 50 hari untuk memastikan kadar penukaran dan jangka hayat yang tinggi. Keberkesanan kawalan kualiti air yang lebih tinggi dengan menerapkan reka bentuk baru menggunakan kaedah automatik.

## PENGENALAN

*Waste trap* merupakan komponen penting di dalam sistem asuhan benih ikan marin (CENTS-RAS, Rajah 1). Kedudukan penapis mekanikal ini terletak di sebelah sisi tangki asuhan yang berhubung dengan paip ke tangki mendapan. Aliran air dari tangki asuhan akan mendorong sisa makanan dan najis berkumpul di bawah paip *waste trap*. Berfungsi sebagai perangkap kotoran (najis dan sisa makanan pejal) yang dikumpul dari tangki asuhan. Dijangkakan hanya 30% kotoran (sisa pepejal) dapat dikeluarkan dari sistem dengan menggunakan *waste-trap* ini. Manakala 70% lagi sisa kotoran (terlarut) akan dibawa arus ke tangki mendapan yang terletak di sebelah bawah. *Waste-trap* berfungsi hanya pada masa 8 pagi hingga 5 petang. Oleh itu, kualiti air tidak dapat dipertingkatkan, lebih-lebih lagi apabila benih ikan telah mencapai saiz yang besar.



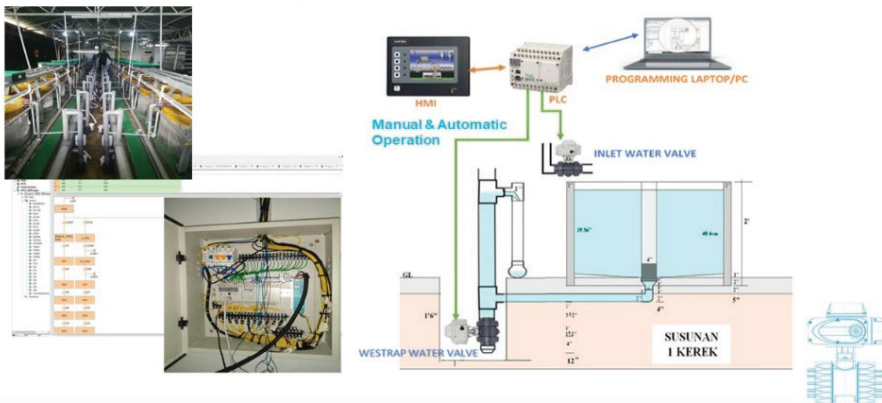
**Rajah 1:** Kedudukan *waste-trap* yang dipasang sistem asuhan benih CENTS-RAS

Terdapat beberapa kekurangan di dalam penggunaan *waste-trap* ini, kerana ia perlu dilakukan secara manual. Keadaan ini memberi kesan kepada kualiti air, kerana penyingkiran air kotor tidak dapat dilaksanakan selepas waktu berkerja. Oleh itu, satu penambahbaikan dengan menggunakan kawalan secara elektronik bagi memperbaiki penyingkiran air kumbahan yang lebih berkesan telah diteliti keberkesannya.

## KAEDAH DAN BAHAN

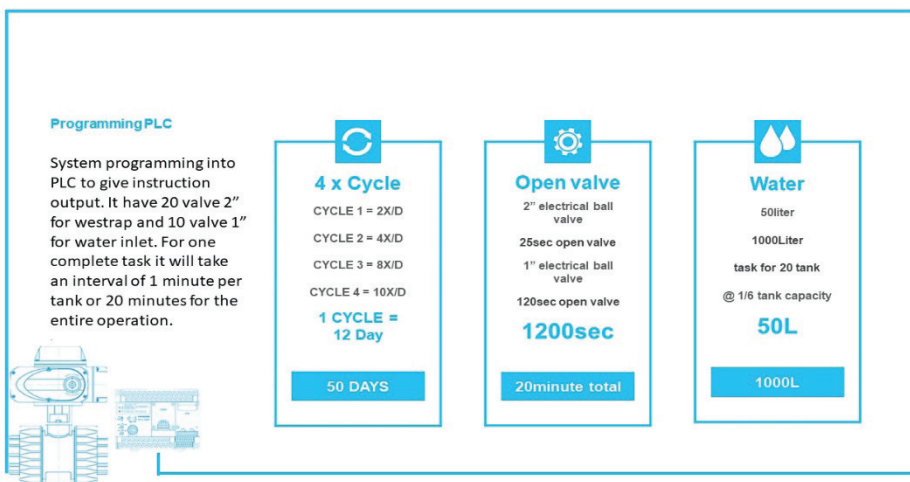
Suatu penambahbaikan telah dibuat kepada *waste-trap* seperti yang digambarkan di dalam Rajah 2 di bawah. Sistem ini diberi nama *Wastetronic*.

### Model System Wastrap Module



**Rajah 2:** Penambahbaikan *waste-trap* yang digabungkan bersama PLC

Air buangan menerusi sistem ini dikawal sepenuhnya oleh injap ECV (Electronic control valve) yang dipasang bersama *waste-trap* (Rajah 2). Satu perisian telah dirangka untuk bertindak dengan satu kawalan selama 24 jam merangkumi pembuangan air (50 liter) dan penambahan air baru (50 liter). Peralatan PLC bertindak untuk menyimpan dan memberi arahan kepada sistem kawalan logik yang telah ditetapkan. Terdapat 4 jenis penukaran air (Rajah 3) yang boleh diprogramkan mengikut saiz benih ikan. Pusingan 1 untuk tempoh asuhan 2 minggu pertama akan berfungsi dengan kadar 2 kali sehari (setiap 12 jam), diikuti pusingan ke-2 iaitu pada 3 dan 4 minggu asuhan, pusingan ke-3 iaitu pada 5 dan 6 minggu asuhan dengan 4 kali sehari (setiap 6 jam), pusingan ke-4 pada minggu 7 dan 8, 8 kali sehari (setiap 3 jam) dan pusingan ke-5, selepas minggu 8, 10 kali sehari (setiap 2.5 jam).



Rajah 3: Kaedah pelaksanaan program yang dipasang pada PLC

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Penggunaan sistem tersebut didapati telah memberi kesan kepada kualiti air asuhan di dalam CENTS-RAS seperti dicatatkan pada Jadual 1.

**Jadual 1:** Kualiti air tangki asuhan yang diukur pada minggu ke-4 selepas asuhan benih kerapu hibrid dibuat.

Parameter air Tangki asuhan Pada minggu ke 4	Sebelum Wastetric dipasang	Selepas Wastetric dipasang
Oksigen terlarut (mg/l)	3.0	5.0
pH	6.95	7.3
Ammonium (ppm)	2.35	0.3

Penggunaan sistem pembuangan kotoran secara berkomputer adalah persiapan awal ke arah aplikasi teknologi IOT (Internet of Things), (Xiaodi *et al.*, 2020 and Jun Ho Huh, 2017) dan akan diaplikasi dalam sistem CENTS-RAS 2.0. Keputusan asuhan Siri 1/2020 kajian benih kerapu hibrid dijalankan menggunakan sebanyak 20,000 ekor benih. Saiz awal benih kerapu hibrid adalah bersaiz 2 inci (5.0 cm). Kadar kepadatan yang digunakan adalah sebanyak 1000 ekor/tangki bersamaan 3.33 ekor/liter. Tempoh kajian adalah selama 50 hari. Kadar produktiviti yang dihasilkan adalah 70 kg/ton dengan kadar hidup yang diperolehi sehingga 96.8.%. Pengawalan air kumbahan dapat mencapai kualiti air asuhan yang lebih baik (Jadual 1). Keadaan ini membuktikan keberkesanan penggunaan sistem pengawalan air kumbahan (Wastetronic). Ia juga memberi kefahaman bahawa kadar hidup dapat dicapai dengan lebih tinggi dalam tempoh yang diuji.

## KESIMPULAN

Kesimpulannya, penggunaan kawalan PLC berjaya mengawal kualiti air dalam sistem CENT-RAS pada tahap optimum untuk menghasilkan pengeluaran benih ikan marin yang maksima.

## RUJUKAN

- Jun Ho Huh, 2018. PLC-based design of monitoring system for ICT-integrated vertical fish farm. *Human-centric computing and information Sciences* 7(1) 2192-1962. Doi: 10.1186/s1.3673-017-0101-x.
- Xiaodi, S., Laura, S. and Xian, J.L. 2020. Sensors, Biosensors, and Analytical Technologies for Aquaculture Water Quality. *Research* 2020(9):1-15 February 2020. DOI 10.34133/2020/8272705.

## **BAB TIGA**

# **PENYELIDIKAN MAKANAN DAN PEMAKANAN**

# Pembangunan Komposisi Diet untuk Pertumbuhan dan Kelangsungan Rotifer (*Brachionus plicatilis*)

Shaharah Mohd Idris<sup>a</sup>, Aluwi Sulaiman<sup>a</sup>, Nik Haiha Nik Yusoff<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Tanjung Demong, 22200, Besut, Terengganu

<sup>b</sup> FRI Batu Maung, 11960, Batu Maung, Penang.

\*E-mel: shaharah@dof.gov.my

**Abstrak:** Objektif kajian ini adalah untuk menentukan kadar pertumbuhan rotifer yang diberi pelbagai kombinasi komposisi diet pada suhu bilik. Empat jenis diet diuji iaitu, Kawalan: yis, Diet T1: yis + astaxanthin, Diet T2: alga + astaxanthin dan Diet T3: yeast + algae + astaxanthin. Keputusan kajian menunjukkan bahawa komposisi diet T3 yang dibangunkan dapat digunakan untuk mengkultur atau mengekalkan pertumbuhan rotifer. Diet yang digabungkan dengan komponen diet lain (yis, nanopaste dan astaxanthin), menunjukkan pertumbuhan rotifer yang maksimum ( $511 \pm 85$  ind/ml). Sebaliknya, diet yang mengandungi yis sahaja atau dalam kombinasi dengan yis tidak menyokong pertumbuhan rotifer setinggi diet T3. Ini disebabkan oleh, yis bukanlah komponen makanan yang sesuai untuk rotifer, kerana yis secara aslinya tidak mengandungi nutrien pemakanan. Keputusan juga, menunjukkan bahawa astaxanthin boleh digunakan untuk meningkatkan produktiviti dan kestabilan rotifer. Keputusan kajian dapat digunakan sebagai garis panduan untuk penyelidikan lanjut pengkulturan rotifer dalam sistem penghasilan rotifer berkepadatan tinggi yang telah dibangunkan.

## PENDAHULUAN

Terdapat banyak kelebihan menggunakan rotifer sebagai makanan hidup ikan marin kerana selain mudah dan murah, ia boleh dikultur pada kepadatan tinggi serta saiz yang sesuai untuk peringkat pertama pemeliharaan larva ikan (Watanabe *et al.*, 1983) dan nilai pemakanan yang tinggi dan mudah dihadam (Lubzens *et al.*, 1989). Di dalam bidang akuakultur ikan marin, rotifer digunakan secara meluas sebagai makanan hidup permulaan (Hirata, 1980; Watanabe *et al.*, 1983; Lubzens, 1987; Lubzens *et al.*, 1989; Dhert *et al.*, 2001). Walaubagaimanapun ada usaha untuk mengganti rotifer dengan makanan rumusan di dalam industri akuakultur (Chatain, 1997; Fernandez-Diaz dan Yufera, 1997; Cahu dan Zambonino Infante, 2001; Theodorou 2002) terutamanya disebabkan oleh kos pengeluaran dan ketidakstabilan pengeluaran daripada sistem sedia ada, namun sehingga kini rotifer masih digunakan sebagai makanan hidup.

Nilai pemakanan rotifer sebagai makanan hidup untuk larva ikan marin dikaji secara intensif dan berterusan, kerana mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan larva (Rønnestad *et al.*, 2013). Terdapat beberapa kajian pengkulturan rotifer yang diberi makanan dengan spesies dan strain alga dalam pelbagai bentuk (segar, beku, kering, beku-kering, pekat, dan lain-lain) telah dilakukan untuk menyokong pertumbuhan populasi, kelangsungan hidup serta meningkatkan nilai pemakanan rotifer. Di samping itu juga, pelbagai agen pengkayaan seperti yis, mikrokapsul dan emulsi diuji secara berterusan untuk meningkat dan mengoptimumkan nilai pemakanan (jumlah lipid, asid lemak, vitamin, asid amino) rotifer sebagai agen untuk memindahkan nutrien dan menyokong pertumbuhan larva ikan marin.

Tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji kadar pertumbuhan rotifer pada suhu bilik, dengan pelbagai kombinasi diet untuk mendalami pengetahuan tentang pemakanan larva ikan laut menggunakan teknik pengkayaan makanan hidup. Oleh yang demikian, aspek perbandingan kajian ini dapat memberikan gambaran mengenai kepelbagaian keperluan makanan di antara larva ikan laut dan seterusnya membandingkan diet pada tahap biokimia yang memungkinkan pemilihan komponen diet yang mungkin diperlukan oleh larva dapat dinilai tidak hanya secara kualitatif tetapi juga secara kuantitatif.

## **OBJEKTIF**

1. Mengkaji kestabilan dan kemampunan pengeluaran rotifer menggunakan pelbagai komposisi diet makanan yang berbeza.

## **OUTPUT**

Makanan yang berupaya menghasilkan pengeluaran kepadatan rotifer yang tinggi.

## **BAHAN DAN KAEDAH**

### **Pengkulturan Rotifer**

Rotifers (*Brachionus plicatilis*) diperolehi daripada tangki pengkulturan 200 tan di Institut Penyelidikan Perikanan, Tg. Demong, Besut, Terengganu. Pengkulturan stok rotifer menggunakan teknik pengkulturan statik didalam 15-17 ppt air laut dengan pengudaraan yang berterusan dan diberi makan setiap hari dengan yis. Pengkulturan statik ini akan ditingkatkan sehingga 300L dengan kepadatan 200-400 ind/ml. Oksigen yang mencukupi akan diberikan

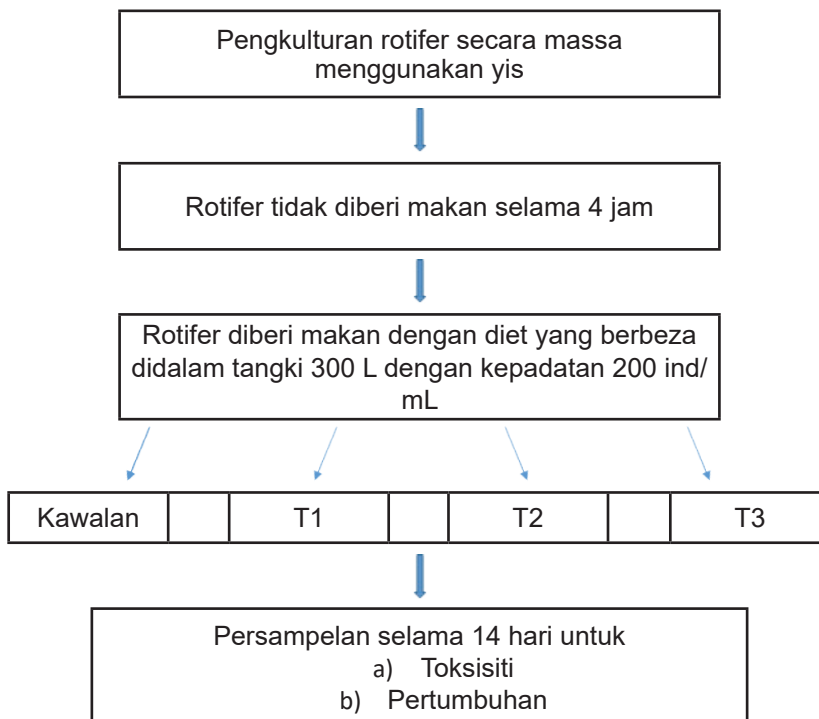
melalui pengudaraan yang berterusan. Sebelum dituai, bekalan udara akan dihentikan selama beberapa minit dan mendakan akan disifon mengeluarkan bahan-bahan mendapan untuk mencegah pencemaran dan pertumbuhan ciliates. Untuk mengawal kualiti air, tangki pengkulturan akan ditambahkan air laut yang telah disteril dengan uv dan ditapis dengan kain penapis 20µm.

## Penyediaan Makanan

Empat (4) kombinasi diet media telah dikaji untuk penggantian kepada sparkle dan nanopaste yang biasa digunakan sebagai diet makanan rotifer. Empat diet media tersebut adalah:

- Kawalan: *yeast*
- Diet medium 1 (T1): *yeast* + *astaxanthin* + *fatty acid* + *minerals*
- Diet medium 2 (T2): *algae* + *astaxanthin* + *fatty acid* + *minerals*
- Diet medium 3 (T3): *yeast* + *algae* + *astaxanthin* + *fatty acid* + *minerals*

Carta alir kerja ditunjukkan dalam Rajah 1.



Rajah 1: Skematik kaedah kajian diet makanan rotifer (*Brachionus plicatilis*)

## Penyampelan dan Pengiraan Rotifer

Kepadatan Rotifer diukur setiap hari menggunakan haemocytometer di bawah mikroskop dengan 5 replikasi sampel menggunakan iodine Lugol.

## Panjang Lorica Rotifer

Dalam usaha untuk mengkaji kesan tempoh pengkulturan jangka panjang kepada saiz rotifer, sampel diambil dan panjang lorica diukur. Sebanyak 50 individu rotifer akan diletakkan di atas slaid kaca dan ditutup dengan kaca penutup tanpa penambahan iodine untuk mengelakkan pengecutan rotifer semasa pengukuran.

## Parameter Fizikal-Kimia

Nitrogen bukan organik (ammonia-N, nitrit-N, nitrat-N) dan jumlah fosforus (P) diukur seminggu sekali dengan menggunakan HACH kit.

## Analisis Statistik

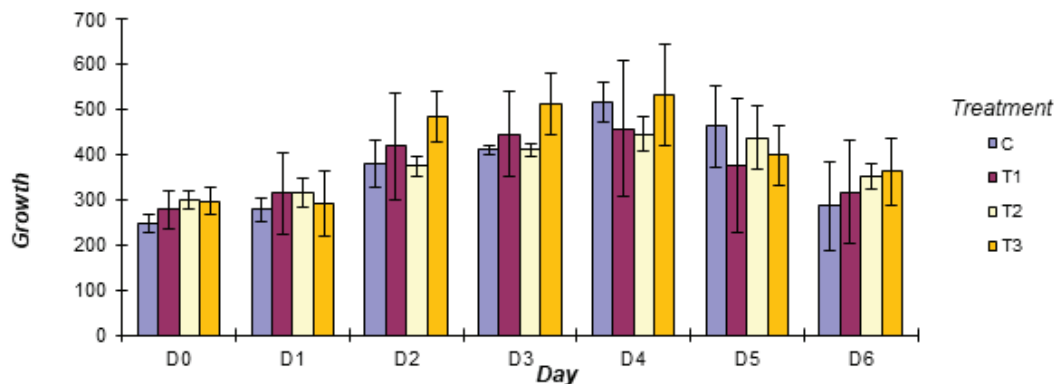
Data diuji secara statistik menggunakan ANOVA sehalu. Perbezaan ketara antara kaedah ( $P < 0.05$ ) diuji dengan pelbagai ujian Duncan.

## PERBINCANGAN

Rotifer sering digunakan sebagai makanan hidup untuk larva ikan marin, tetapi secara semulajadi tidak mengandungi karotenoid. Namun, rotifer dapat diperkaya dengan astaxanthin melalui diet pemakanan rotifer untuk dipindahkan ke larva ikan. Astaxanthin adalah karotenoid sekunder merah dan antioksidan yang banyak digunakan dalam akuakultur untuk meningkatkan warna dan meningkatkan kesihatan ikan (Higuera-Ciapara *et al.*, 2006; Ambati *et al.*, 2014). Kajian Johnston (2018) menunjukkan bahawa kultur rotifer boleh mencapai kepadatan populasi yang jauh lebih tinggi dan lama apabila ditambah dengan 2  $\mu\text{g/ml}$  astaxanthin yang diekstrak dari alga hijau *Haematococcus pluvialis* dan pendedahan kepada astaxanthin tulen juga dapat meningkatkan daya tahan rotifer terhadap tekanan oksidatif iaitu, agen penyebab kepada kematian kultur rotifer.

Diet yang mengandungi astaxanthin yang dikaji didalam percubaan ini tidak mempunyai kesan ketoksikan pada populasi rotifer. Tiada kesan kematian yang signifikan didalam pertumbuhan rotifer di dalam kajian ini. Kajian ini

menggunakan formulasi empat diet yang direkapipta untuk meneroka kesan kesemua media tersebut pada kadar pertumbuhan populasi rotifer dan juga menentukan diet terbaik untuk kajian selanjutnya iaitu menggunakan sistem kitaran semula rotifer. Keputusan menunjukkan diet T3 (yis, alga dan astaxanthin), berkesan untuk pertumbuhan rotifer dengan pertumbuhan maksimum  $511 \pm 85$  ind/ml (Rajah 2).



**Rajah 2:** Pertumbuhan rotifer secara statik dengan menggunakan media diet yang berbeza

Sebaliknya, diet yang mengandungi ragi sahaja (kawalan) atau bersama dengan ragi (T1 dan T2) tidak menyokong pertumbuhan rotifer setinggi media diet T3. Jumlah rotifer menurun dengan cepat di dalam media diet ini berkemungkinan, disebabkan oleh yis bukanlah komponen makanan yang sesuai untuk rotifer, kerana kekurangan nilai nutrisi dalam media diet yang mengandungi yis sahaja. Rotifer yang ditenak secara statik ini dapat bertahan lebih dari 6 hari. Ini adalah kerana terdapatnya penambahan mikroorganisma efisien (EM) dalam tangki pengkulturan, di mana EM penting untuk mengekalkan pengkulturan rotifer dalam menstabilkan kualiti mutu air. Pengaruh EM pada parameter kualiti air adalah seperti Jadual 1.

**Jadual 1:** Parameter kualiti mutu air semasa pengkulturan rotifer secara statik

Parameter	Bacaan
Oksigen terlarut	$4.1 \pm 0.1 - 6.9 \pm 0.1$ mg/L
Saliniti	$15.6 \pm 0.4 - 15.0 \pm 0.4$ ppt
Suhu	$28.0 \pm 0.4 - 29.0 \pm 1.1$ °C
Ammonia	$>4.0 - 0.0$ ppm
Nitrit	$0.4 - 0.0$ ppm
Nitrat	$88 - 0.0$ ppm
Posfat	$0.9 - 0.1$ ppm

Berdasarkan keputusan kajian, kualiti mutu air didapati meningkat dengan penambahan EM. Ammonia, mencapai > 4.0 ppm di tangki pengkulturan rotifer dan setelah penambahan EM mencapai 0.0 ppm hanya dalam 2 masa hari. Oleh itu, kajian menunjukkan bahawa EM amat berguna dalam pengkulturan rotifer jika diberikan pada kepekatan yang sebenar.

## KESIMPULAN

Kajian ini tidak menunjukkan keputusan yang positif walaupun menggunakan diet yang mengandungi astaxanthin, kerana pertumbuhan hanya mencapai  $511 \pm 85$  ind/ml, sedangkan penggunaan sparkle ataupun alga boleh mencecah sehingga 2,000 ind/ml walaupun menggunakan sistem pengkulturan secara statik. Kajian ini memberikan garis panduan untuk penyelidikan lebih lanjut dalam bidang pengkulturan rotifer pada diet dengan menggunakan sistem kitaran semula rotifer, yang dilakukan pada tahun 2020.

## RUJUKAN

- Ambati, R. R., Phang, S. M., Ravi, S., & Aswathanarayana, R. G. 2014. Astaxanthin: Sources, extraction, stability, biological activities, and its commercial applications—A review. *Marine Drugs*, 12, 128–152.
- Gastesoupe, F.J., 1982. Nutritional and antibacterial treatments of live food organisms: the influence on survival, growth rate and weaning success of turbot (*Scophthalmus maximus*). *Ann. Zootech.*, 31:353-368.
- Higuera-Ciapara, I., Felix-Valenzuela, L., & Goycoolea, F. 2006. Astaxanthin: A review of its chemistry and applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46, 185–196.
- Lubzens, E. 1987. Raising rotifers for use in aquaculture. *Hydrobiologia*, 147(1), 245–255.
- Lubzens, E., Tandler, A., & Minkoff, G. 1989. Rotifers as food in aquaculture. *Hydrobiologia*, 186(1), 387–400.
- Rachel K. Johnston., Emma J. Siegfried., Terry W. Snell., John Carberry., Matthew Carberry., Cody Brown and Shereen Farooq. 2018. Effects of astaxanthin on *Brachionus manjavacas* (Rotifera) population growth. *Aquaculture research*.

# Kesan Diet Formulasi Tempatan ke atas Prestasi Kematangan Induk Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, (1879))

Mohammed Suhaimee bin Abd. Manaf\*, Rosnani binti Yaakub & Nor Aida Suzana binti Abdul Rahman

FRI Pulau Sayak, 08500 Kota Kuala Muda, Kedah

\*E-mel: suhaimee@dof.gov.my

**Abstrak** : Satu kajian selama 56 hari telah dijalankan untuk menilai kesan pemberian makanan formulasi tempatan pematangan untuk induk udang galah, *Macrobrachium rosenbergii* (Diet A) berbanding makanan induk komersial import (Diet B) dan campuran Diet A dan Diet B (Diet C) ke atas bilangan penghasilan rega, kadar fekunditi dan tahap kesihatan induk udang. Sebanyak 180 ekor induk udang galah betina (berat purata  $\pm$  SD;  $25.99 \pm 1.70$  g) distok secara rawak ke dalam sembilan tangki 4.0 MT pada kadar 20 ekor/tangki yang mempunyai 5 ekor/tangki induk udang galah jantan (berat purata  $\pm$  SD;  $50.12 \pm 6.75$  g). Peringkat kematangan dipantau secara harian. Induk betina yang telah mencapai peringkat kematangan V diasingkan ke dalam tangki penetasan 200L dan bilangan rega dikira pada hari ke-3 selepas penetasan bermula. ANOVA Satu-Hala dijalankan untuk membandingkan kadar penetasan induk, bilangan rega dan fekunditi induk udang yang diberi makan Diet A, Diet B dan Diet C. Tidak terdapat perbezaan yang signifikan ( $p > 0.05$ ) dalam kadar penetasan induk dan purata bilangan rega (Diet A:  $13,913 \pm 221$ ; Diet B:  $9,935 \pm 4,255$ ; Diet C:  $10,904 \pm 3,992$ ) dan fekunditi induk udang yang diberi makan Diet A ( $499.4 \pm 43.1$ ), Diet B ( $347.5 \pm 189.8$ ) dan Diet C ( $330.1 \pm 182.4$ ). Kesemua induk udang galah dan rega yang dihasilkan didapati bebas penyakit. Keputusan menunjukkan makanan pematangan induk udang tempatan adalah setanding dengan diet pematangan induk udang jenama komersial yang diimport.

## PENDAHULUAN

Pada masa ini, kebanyakan pengusaha hatceri udang marin (*Penaeus sp.*) dan udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) masih bergantung pada makanan segar seperti sotong, ikan, kerang-kerangan dan umpun-umpun sebagai makanan untuk induk udang (Peixoto *et al.*, 2004; Preston *et al.*, 2004; Coman *et al.*, 2006; Gandy *et al.*, 2007; Anh *et al.*, 2009). Walau bagaimanapun, terdapat risiko penularan penyakit seperti parasit, bakteria dan virus dari makanan segar (FAO, 2007; Escobedo-Bonilla *et al.*, 2008; Haliman, 2004).

Menurut FAO (2007), siji kesihatan analisis PCR untuk penyakit seperti Taura Syndrome Virus (TSV), White Spot Syndrome Virus (WSSV) dan Yellow Head Virus (YHV) harus diberikan oleh pembekal ketika mendapatkan makanan segar. Sebagai alternatif, makanan boleh disteril atau dipasteur untuk menyahaktif virus selagi tidak mempengaruhi penerimaan atau prestasi induk udang. Keperluan ini, bagaimanapun, meningkatkan kos makanan segar. Selepas itu, pada tahun 2010, OIE mendapati bahawa virus patogen seperti WSSV dapat dinyahaktifkan atau dimusnahkan apabila dipanaskan atau dimasak dengan secukupnya (OIE, 2010). Tambahan pula, suhu tinggi semasa memproses penghasilan tepung kepala udang yang tercemar dengan WSSV didapati cukup untuk mematikan virus bintik putih yang mungkin ada (Pongmaneerat *et al.*, 2001).

Walaupun terdapat diet pematangan udang komersial, kebanyakan pengusaha hatceri enggan menggunakan kerana kos yang tinggi. Tambahan pula, penggunaan diet pematangan formulasi kering menunjukkan prestasi pembiakan yang lebih rendah berbanding prestasi induk udang *P. monodon* liar (Marsden *et al.*, 1997). Oleh itu, mereka lebih suka menggunakan makanan segar tempatan. Kebanyakan hatceri udang hanya menggunakan satu atau dua jenis makanan segar sebagai diet pematangan. Namun, penggunaan hanya satu atau dua jenis makanan segar pasti menyebabkan ketidakseimbangan zat untuk induk udang. Marsden *et al.*, (1997) mendapati bahawa *P. monodon* memakan makanan buatan lembap menghasilkan pengeluaran rega keseluruhan yang lebih tinggi daripada diet kawalan sotong segar.

Oleh itu, makanan lembap bebas penyakit yang inovatif, PrimeZEat™, untuk induk udang galah, *M. rosenbergii*, yang mengandungi beberapa bahan berkualiti telah dibangunkan di FRI Pulau Sayak, Kedah (PrimeZEat™). PrimeZEat™ boleh didapati dalam bentuk sejuk beku dan mudah digunakan.

## OBJEKTIF

Menilai kesan pemberian makanan PrimeZEat™ terhadap prestasi pembiakan udang (*M. rosenbergii*) berbanding dengan diet pematangan komersial yang diimport.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Pengendalian Udang

Satu populasi udang berusia 6 bulan diperoleh dari kolam di Kuala Kangsar, Perak. Setelah tiba di hatceri FRIPS, lebih dari 600 ekor betina dan 120 ekor udang jantan dipisahkan dalam tangki gentian kaca bulat berkapasiti 8 MT air tawar yang disaring (5um filter bag). Proses aklimasi dilakukan selama 14 hari dengan memberi makan sotong segar pada 7.5% biojisim/hari.

Setelah tempoh aklimasi 14 hari berakhir, 180 induk udang betina dipilih, ditimbang (berat purata  $\pm$  SD; 25,99  $\pm$  1.70 g), dan distok secara rawak ke dalam tangki gentian kaca bulat 4 MT pada kadar 20 ekor induk betina bersama lima induk udang jantan (berat purata  $\pm$  SD; 50.12  $\pm$  6.75 g) di setiap tangki. Udang dipelihara selama 56 hari di tangki *mengawan* (diameter 2.5m; kedalaman 0.8m) pada kadar stok purata 6.25 udang per m<sup>3</sup> dan nisbah satu jantan kepada empat betina. Setiap tangki disediakan dengan sembilan paip PVC berongga (diameter 8cm x 30cm panjang) sebagai tempat perlindungan untuk mengurangkan kanibalisma semasa proses salin kulit (Nurhusna *et al.*, 2016). Udang diberi makan pada jam 0930 dan 1630 jam setiap hari dengan catuan 7.5% biomas/hari. Lebihan makanan disifon setiap pagi.

Induk betina yang matang dipantau setiap hari sekiranya ada telur. Setiap kali terdapat udang dengan tahap matang V di tangki *mengawan*, udang ditangkap dan diasingkan di tangki penetasan (maksimum tiga udang per tangki) dan tangki penetasan berikutnya disiapkan bila diperlukan. Pengiraan rega dilakukan 72 jam setelah penetasan dimulakan (Baru dan Valenti, 2007) dengan mengasingkan semua udang betina di dalam tangki penetasan. Isi padu air di dalam tangki penetasan disesuaikan tepat menjadi 200L dengan menambahkan air tawar dan jumlah rega hidup dianggarkan secara volumetrik dengan mengambil 100mL sampel.

### Diet Eksperimen

Semua bahan segar dan diet komersial untuk pematangan udang yang digunakan dalam kajian makanan ini diperolehi dari beberapa pembekal. Terdapat tiga diet pematangan (Diet A, Diet B dan Diet C) yang digunakan dalam eksperimen ini. Semua makanan diberikan kepada udang dua kali sehari pada jam 0930 dan jam 1630. Diet A adalah makanan lembap PrimEZeal™. Diet A disediakan, disimpan dan digunakan mengikut kaedah yang dipatenkan "*Composition for Prawn Food and Method of Preparing, Storing and Utilizing Thereof*" dengan nombor pendaftaran PI 2017703947. Diet A diberikan kepada udang yang ditentukan dalam tangki *mengawan* dan

tangki penetasan pada 7.5% daripada jumlah biojisim setiap hari. Sementara itu, diet separa lembap komersial (Diet B) berbentuk pelet 2.4mm (diameter) x 4mm (panjang). Ia dibungkus dengan vakum dan disimpan di dalam baldi tertutup pada suhu bilik 28 °C sehingga digunakan. Terakhir, Diet C adalah gabungan Diet A dan Diet B. Setelah kajian dimulakan, setiap diet diberikan kepada setiap kumpulan udang dalam tiga replikasi.

## **Penyediaan Tangki, Rawatan Air dan Pemantauan Kualiti Air**

Eksperimen ini dilakukan dalam dua fasa: Pada fasa pertama, pemantauan prestasi udang yang diberi makan dengan diet kajian di tangki *mengawan*. Fasa kedua menentukan jumlah rega menetas dari betina yang diperolehi dari fasa pertama dalam tangki penetasan. Sebanyak sembilan tangki *mengawan* gentian kaca dengan kapasiti 4 MT yang dibekalkan dengan air tawar (kemasinan 0 g/L) melalui beg penapis 5 um telah digunakan. Setiap tangki dibekalkan dengan sistem bekalan pengudaraan berpusat yang berterusan melalui paip PVC 15 mm diletakkan dalam tangki. Gelembung halus keluar melalui tiub (Aerotube, 15 mm, Taiwan). Semua tangki *mengawan* dirawat dengan menambahkan disinfektan berasaskan kloramin pada kadar 5 ug/L tujuh hari sebelum stok udang diikuti dengan 3 ug/L setiap minggu. Penukaran air hingga 50% dilakukan setiap dua hari.

Tangki penetasan mengandungi air masin 200L, 5 g/L disediakan dengan mencampurkan 15.2% air laut (kemasinan 33 g/L) dengan air tawar menurut New dan Valenti (2007). Refraktometer digunakan untuk mencapai tahap kemasinan yang diperlukan. Tangki penetasan dilabel mengikut rawatan diet dan terletak di sebelah tangki *mengawan* masing-masing. Setiap tangki penetasan dibekalkan dengan pengudaraan melalui batu udara. Parameter kualiti air seperti oksigen terlarut (mg/L) dan suhu (°C) diambil setiap hari pada jam 0830 dan 1500 jam menggunakan penganalisis multi-parameter (Model 550A, YSI Inc., USA). Parameter seperti jumlah nitrogen ammonia (TAN), nitrat (NO<sub>3</sub>-N), nitrit (NO<sub>2</sub>-N), ortofosfat (P), besi (Fe) dan alkaliniti diambil setiap minggu dan dianalisis menggunakan spektrofotometer DR3900, HACH Company, USA) berdasarkan pada Manual Pengguna HACH DR 3900 (2018).

## **Pemeriksaan Kesihatan**

Setibanya di FRIPS, sekurang-kurangnya 5% sampel populasi induk udang diambil dan disaring menggunakan kaedah RT-PCR dengan Perisian CFX Manager™ (Bio-Rad, CFX96™ Real-Time System, Singapore) menurut *M. rosenbergii* Nodavirus (MrNV) IQ 2000™. Proses saringan diulang setiap bulan sehingga percubaan berakhir.

## Parameter Penilaian Prestasi Pembiakan

Tahap kematangan dan induk udang yang menetas diperiksa setiap hari selama 56 hari. Tahap kematangan dan betina yang telah menetas ditentukan mengikut kematangan telur seperti yang dijelaskan oleh (New dan Singholka, 1982). Udang yang membawa telur kelabu diasingkan dari tangki *mengawan* ke tangki penetasan dan direkodkan.



**Rajah 1:** Persampelan induk udang galah semasa kajian pemakanan menggunakan diet pematangan induk udang berbeza

## Analisis Statistik

Semua data udang dan kualiti air diuji normal. Data berat akhir, jumlah rega per udang dan jumlah rega per gram udang dianalisis menggunakan ANOVA Sehalu sedangkan udang yang mengandungi telur (%), kadar penetasan (%), kadar regresi (%) dan kadar hidup (%) dan kualiti air dianalisis menggunakan Ujian Kruskal-Wallis bukan parametrik. Semua analisis statistik dijalankan dengan SPSS versi 21 untuk *Windows* (SPSS, Inc.).

## KEPUTUSAN

Kajian ini ditamatkan pada hari ke-56 dengan hasil pemantauan kualiti air, pemeriksaan kesihatan dan analisis prestasi pembiakan udang seperti yang dibincangkan di bawah: -

### Pemantauan Kualiti Air dan Pemeriksaan Kesihatan

Pemantauan dan analisis kualiti air menghasilkan data berikut; suhu (0830 jam),  $29.39 \pm 0.18^{\circ}\text{C}$ ; suhu (1500 jam),  $31.37 \pm 0.37^{\circ}\text{C}$ ; oksigen terlarut,  $4.91 \pm 0.41$  ppm; jumlah nitrogen ammonia ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ),  $0.22 \pm 0.34\text{mgL}^{-1}$ ; nitrat ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ),

$2.07 \pm 1.30\text{mgL}^{-1}$ ; nitrit ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ),  $0.20 \pm 0.22\text{mgL}^{-1}$ ; ortofosfat ( $\text{PO}_4$ ),  $0,55 \pm 0,57\text{mgL}^{-1}$ ; besi (Fe),  $0,01 \pm 0,01\text{mgL}^{-1}$  dan kealkalian,  $34,75 \pm 17,32\text{mgL}^{-1}$ . Oleh kerana semua data tidak normal, Ujian Kruskal-Wallis Sampel Bebas dilakukan pada semua data. Hasil kajian menunjukkan bahawa semua parameter kualiti air yang dicatatkan tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan dalam rawatan diet.

Secara keseluruhan, parameter kualiti air didapati berada dalam julat yang diharapkan menurut New dan Valenti (2007) kecuali alkaliniti  $34.75 \pm 17.32\text{mg/L}$  yang jauh di bawah julat yang disarankan  $80\text{-}130\text{mg/L}$  walaupun kadang-kadang nilainya meningkat di atas  $80\text{mg/L}$ . Ini mungkin disebabkan tidak ada kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) yang ditambahkan sepanjang masa kultur. Oleh kerana tahap kealkalian  $20 - 200\text{mg/L}$  seperti  $\text{CaCO}_3$  adalah khas untuk air tawar (Kuang dan Sansalone, 2011), terdapat percubaan pemakanan yang dilakukan pada *M. rosenbergii* broodstock oleh Das *et al.*, (1996) dengan rentang alkaliniti rendah  $43\text{-}96$  ppm tanpa hasil negatif pada fekunditi walaupun mempunyai tahap kealkalian rendah. Hubungan antara tahap kealkalian rendah dan kemungkinan kesan terhadap prestasi pembiakan udang akan dibincangkan kemudian. Sementara itu, hasil pemeriksaan MrNV pada *M. rosenbergii* broodstock menunjukkan bahawa semua udang didapati sihat sepanjang kajian.

## Hasil Percubaan Makanan

Dalam kajian ini, semua data udang yang mengandungi telur (%), kadar penetasan (%), kadar regresi (%) dan kadar kelangsungan hidup (%) tidak normal. Proses transformasi data *root square* dan arcsin tidak dapat mengubah data ini menjadi normal. Oleh itu, ujian Kruskal-Wallis bukan parametrik dilakukan untuk membandingkan udang telur (%), kadar penetasan (%), kadar regresi (%) dan kadar hidup (%) udang yang diberi makan Diet A, Diet B dan Diet C (MIX) seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

**Jadual 1:** Ujian Kruskal-Wallis prestasi induk udang galah yang diberi makan Diet A, B dan C selepas 56 hari kajian pemakanan dijalankan

Parameters	Diet*		
	Diet A	Diet B	Diet C
Induk bawa telur (%)	51.7 ± 17.6	68.3 ± 35.5	71.7 ± 7.6
Induk menetas (%)	65.2 ± 5.8	49.4 ± 22.4	72.6 ± 29.9
Induk regres (%)	16.2 ± 14.7	28.3 ± 18.9	25.3 ± 32.2
Kadar hidup (%)	81.4 ± 10.8	83.3 ± 20.8	97.9 ± 3.6

\*Diet A – Diet Formulasi Tempatan; Diet B – Diet Pematangan Komersial; Diet C – Diet A + Diet B. Superskrip berbeza menunjukkan terdapat perbezaan ketara ( $p < 0.05$ ) di antara diet-diet kajian.

**Jadual 2:** Analisis statistik ANOVA Satu-Hala prestasi induk udang galah yang diberi makan Diet A, B dan C selepas 56 hari kajian pemakanan dijalankan

Parameters	Diet*		
	Diet A	Diet B	Diet C
Purata berat akhir induk (g)	28.0 ± 2.4	28.9 ± 1.7	26.0 ± 1.6
Bil. rega/induk	13,913 ± 221	9,935 ± 4,255	10,904 ± 3,992
Bil. rega/g	499.4 ± 43.1	347.5 ± 189.8	330.1 ± 182.4

\*Diet A – Diet Formulasi Tempatan; Diet B – Diet Pematangan Komersial; Diet C – Diet A + Diet B. Superskrip berbeza menunjukkan terdapat perbezaan ketara ( $p < 0.05$ ) di antara diet-diet kajian.

## PERBINCANGAN

Tiada perbezaan yang signifikan ( $P > 0.05$ ) pada berat akhir stok induk udang (Diet A: 28.0 ± 2.4; Diet B: 28.9 ± 1.7; Diet C: 26.0 ± 1.6), bilangan rega yang dihasilkan oleh setiap induk udang (Diet A: 13,913 ± 221; Diet B: 9,614 ± 6,947; Diet C: 7,852 ± 6,215) dan jumlah rega yang dihasilkan per gram induk udang yang diberi makan dengan Diet A (499.4 ± 43.1), Diet B (347.5 ± 189.8) dan Diet C (330.1 ± 182.4).

Di dalam eksperimen ini, semua diet menunjukkan kesan yang serupa terhadap prestasi pematangan induk udang *M. rosenbergii*. Walau bagaimanapun, prestasi rendah induk udang ditemui berbeza berbanding kajian lain (Cavalli *et al.*, 2001; Cavalli *et al.*, 1999) mungkin disebabkan oleh banyak faktor seperti usia dan saiz induk yang digunakan, kaedah inkubasi telur *in vivo* atau *in vitro*, tempoh pengiraan rega, suhu, tahap kemasinan dan kealkalian.

Wickins dan Beard (1974) mencadangkan bahawa kehilangan telur semasa inkubasi *in vivo* berjumlah 31% dari telur yang awalnya disimpan di abdomen induk. Seperti disebutkan dalam beberapa kajian (Yen dan Bart, 2008; Peixoto

*et al.*, 2004; Cavalli, Lavens dan Sorgeloos, 2001), kesuburan meningkat dengan saiz induk. Percubaan inkubasi telur *in vivo* dilakukan oleh Yen dan Bart (2008) menggunakan induk udang galah betina berusia 5 bulan dengan berat badan lebih kecil purata  $\pm$  SD  $14.56 \pm 4.36$  g berbanding induk udang betina berusia 6 bulan dengan berat badan lebih besar  $25.99 \pm 1.70$  g yang digunakan dalam eksperimen ini. Mereka menunjukkan nilai fekunditi serupa  $6,519 \pm 3,782$  rega per udang kerana mempunyai sisihan piawai yang besar ( $44,773$  larva/g udang) pada kemasinan air  $6$  g/L berbanding  $13,913 \pm 221$  larva per udang ( $49,940$  larva/g udang) yang diberi makan dengan Diet A dalam kemasinan air  $5$  g/L walaupun yang awal berusia satu bulan lebih muda dan saiz udang lebih kecil pada yang terakhir. Hasil yang serupa mungkin disebabkan oleh tahap kealkalian  $94.50 \pm 14.02$  yang berada dalam julat yang disyorkan  $80-130$  mg/L (Baru dan Valenti, 2007) berbanding tahap alkaliniti hanya  $34.75 \pm 17.32$  mg/L yang direkodkan di dalam eksperimen ini.

Tahap fekunditi yang lebih tinggi boleh dicapai melalui *in vitro* berbanding *in vivo*. Ini adalah kerana induk didapati memakan telurnya sendiri dalam tempoh  $72$  jam setelah penetasan pertama bermula atau telur hilang kerana sifat telur kelabu yang lebih besar (Cavalli *et al.*, 2001; Ang dan Law, 1991) yang menyumbang kepada kadar regresi induk udang di antara  $16.2 \pm 14.7\%$  hingga  $28.3 \pm 18.9\%$  di dalam eksperimen ini.

Akhir sekali, Diaz (1987) menyatakan kadar hidup rega menurun dengan ketara (dianggarkan  $30\%$ ) ketika telur diinkubasi pada suhu  $29^{\circ}\text{C}$  dan  $31^{\circ}\text{C}$ . Di dalam kajian ini, inkubasi telur *in vivo* pada abdomen induk betina berlaku pada suhu yang direkodkan antara  $29^{\circ}\text{C}$  dan  $31^{\circ}\text{C}$  dan pengiraan rega dilakukan  $72$  jam setelah menetas. Ini mungkin merupakan antara faktor yang menghasilkan fekunditi yang hampir sama rendah ( $499.40$  rega/g udang) dengan kajian *in vivo* ( $447.73$  rega/g udang) oleh Yen dan Bart (2008).

## KESIMPULAN

Secara keseluruhan, penggunaan diet pematangan PrimEZeal™ pada udang galah (*M. rosenbergii*) menunjukkan kesan yang setara dengan diet pematangan komersial import. Hasil kajian menunjukkan bahawa di dalam eksperimen ini, diet pematangan PrimEZeal™ boleh menjadi alternatif bagi pengusaha hatceri udang dengan prestasi pematangan yang serupa berbanding pelet pematangan komersial yang diimport.

## RUJUKAN

- Ang, K. J. and Law, Y. K. 1991. Fecundity changes in *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) during egg incubation. *Aquaculture and Fisheries Management*, 22, pp. 1–6.
- Anh, N. T. N. et al. 2009. Effect of different supplemental feeds on proximate composition and Artemia biomass production in salt ponds. *Aquaculture*. 286(3–4), pp. 217–225. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.09.030.
- Cavalli, R. O., Lavens, P. and Sorgeloos, P. 1999. Performance of *Macrobrachium rosenbergii* broodstock fed diets with different fatty acid composition. *Aquaculture*, 179, pp. 387–402.
- Cavalli, R. O., Lavens, P. and Sorgeloos, P. 2001. Reproductive performance of *Macrobrachium rosenbergii* females in captivity. *Journal of the World Aquaculture Society*, 32(1), pp. 60–67. doi: 10.1111/j.1749-7345.2001.tb00922. x.
- Coman, G. J., Arnold, S. J., Peixoto, S., Crocos, P. J., Coman, F. E. and Preston, N. P. 2006. Reproductive performance of reciprocally crossed wild-caught and tank-reared *Penaeus monodon* broodstock. *Aquaculture*, 252, pp. 372–384. doi: 10.1016/j.aquaculture.2005.07.028.
- Das, N. N., Saad, C. R., Ang, K. J., Law, A. T. and Harmin, S. A. 1996. Diet formulation for *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) broodstock based on essential amino acid profile of its eggs. *Aquaculture Research*, 27, pp. 543–555.
- Diaz, G. G. 1987. Effect of environmental embryonic temperature on larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 114, pp. 39–47.
- Escobedo-Bonilla, C.M., V. Alday-Sanz, M. Wille, P. Sorgeloos, M.B. Pensaert, H.J. Nauwynck 2008. Review A review on the morphology, molecular characterization morphogenesis and pathogenesis of white spot syndrome virus. *Journal of Fish Diseases*, 2008, 31, pp. 1–18.
- FAO. 2007. Improving *Penaeus monodon* hatchery practices: Manual based on experience in India. Rome: FAO. Available at: <http://www.fao.org/3/a-a1152e.pdf>.
- Gandy, R. L., Samocha, T. M., Masser, M. P., Fox, J. M., Ali, A-M. S., Gatlin III, D. M. & Speed, M. 2007. The effect of unilateral eyestalk ablation and diet on the reproductive performance of wild-caught *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) using a closed recirculating maturation system. *Aquaculture Research*, 38, pp. 580–587 doi:10.1111/j.1365-2109.2007.01686. x.
- Haliman, R. W. 2004. White Spot Syndrome Virus (WSSV) and *Vibrio sp.* in the Fresh Food Used as Tiger Shrimp, *Penaeus monodon*, Broodstock Diet. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 3(1), pp. 19–22.
- Kuang, X. and Sansalone, J. 2011. Cementitious porous pavement in stormwater quality control: pH and alkalinity elevation. *Water Science and Technology*, 63(12), pp. 2992–2998. doi: 10.2166/wst.2011.505.

- Marsden, G. E., John J. McGuren, J. J., Shane W. Hansford, S. W., Burke, M. J. 1997. A moist artificial diet for prawn broodstock: Its effect on the variable reproductive performance of wild caught *Penaeus monodon*, *Aquaculture*, 149(1–2), pp. 145–156. doi: 10.1016/S0044-8486(96)01430-5.
- New, M. B. and Singholka, S. 1982. Freshwater Prawn Farming. A Manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. - 116 pp. FAO Fisheries Technical Paper No 225 — FIRI/T225 (En). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations 1982. (1984). Int. FAO, p. 13.
- New, M. B. and Valenti, W. C. 2000. Freshwater Prawn Culture: The Farming of *Macrobrachium rosenbergii*, Blackwell Science Ltd. 443 pp doi: 10.1002/9780470999554.
- Nik Sin, N. N., Seok Kian, A. Y., & Shapawi, R. 2016. Effects of different protein sources in the broodstock diet on reproductive performance of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). *Int. J. of Aquatic Science*, 7(2), 87-94.
- OIE, 2010. Aquatic Animal Health Code, Chapter 9.7 White Spot Disease. pp. 3–8. [http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health\\_standards/aahc/2010/chapitre\\_wsd.pdf](http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/aahc/2010/chapitre_wsd.pdf).
- Peixoto, S. *et al.* 2004. Effects of age and size on reproductive performance of captive *Farfantepenaeus paulensis* broodstock, *Aquaculture*, 238, 173–182. doi: 10.1016/j.aquaculture.2004.04.024.
- Pongmaneerat, J., Kasornchandra, J., Boonyaratpalin, S. and Boonyaratpalin, M. 2001. Effect of dietary shrimp head meal contaminated with white spot syndrome virus (WSSV) on detection of WSSV in black tiger shrimp (*Penaeus monodon Fabricius*), *Aquaculture Research*, 32 (Suppl. 1), 383-387.
- Preston, N. P., Crocos, J. P., Keys, J. S., Coman, G. J. and Koenig, R. 2004. Comparative growth of selected and non-selected Kuruma shrimp *Penaeus (Marsupenaeus) japonicus* in commercial farm ponds; implications for broodstock production, *Aquaculture* 231 (2004) 73–82. doi: 10.1016/j.aquaculture.2003.09.039.
- Wickins, J. F. and Beard, T. W. 1974. Observations on the breeding and growth of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in the laboratory. *Aquaculture*, 3(2), pp. 159–174. doi: 10.1016/0044-8486(74)90110-0.
- Yen, P. T. and Bart, A. N. 2008. Salinity effects on reproduction of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture*, 280(1–4), pp. 124–128. doi: 10.1016/j.aquaculture.2008.04.035.

# Kesan Penambahan Asid Arakidonik (ARA) dari Fungus *Motirella* sp. terhadap Prestasi Pembiakan Induk Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879)) Betina

Saadiah Ibrahim<sup>a</sup>, Mhd Ikhwanuddin<sup>b</sup>, Chaiw Yee Teoh<sup>c</sup>, Zainoddin Jamari<sup>d</sup> & Wing Keong Ng<sup>e</sup>

<sup>a</sup> FRI Glami Lemi, 71660 Titi Jelebu, Negeri Sembilan

<sup>b</sup> Universiti Malaysia Terengganu, 21300 Kuala Terengganu, Terengganu

<sup>c</sup> Universiti Tunku Abdul Rahman, 31900 Kampar, Perak

<sup>d</sup> FRI Batu Maung, 11960 Batu Maung, Pulau Pinang

<sup>e</sup> Universiti Sains Malaysia, 11800 Pulau Pinang

\*E-mel: saadiah@dof.gov.my

**Abstrak:** Satu kajian pemakanan telah dijalankan selama 50 hari untuk menentukan aras optimum asid arakidonik (ARA) untuk meningkatkan perkembangan gonad udang galah betina (*Macrobrachium rosenbergii*) yang diukur melalui indek gonadosomatik (*Gonadosomatic Index*, GSI) dan indek hepatosomatik. Empat diet dengan kandungan ARA yang berbeza iaitu 0 (Diet 1), 1 (Diet 2), 2 (Diet 3) dan 3% (Diet 4) telah diproses. Keputusan kajian menunjukkan GSI induk udang yang diberi makan Diet 1, Diet 2, Diet 3 dan Diet 4 adalah masing-masing  $2.51 \pm 0.53$ ,  $2.21 \pm 0.50$ ,  $2.68 \pm 0.40$  dan  $2.26 \pm 0.52$ . Walaupun tiada perbezaan signifikan, GSI untuk induk yang diberi Diet 3 ( $2.68 \pm 0.40$ ) adalah lebih tinggi daripada diet lain. Jumlah peratusan peringkat ovari III, IV dan V bagi induk udang yang diberi Diet 1, Diet 2, Diet 3 dan Diet 4 adalah 34, 30, 51 dan 35%, masing-masing. Indek hepatosomatik menunjukkan peningkatan dengan peningkatan kandungan ARA dalam diet dengan nilai  $4.30 \pm 0.30$ ,  $4.84 \pm 0.30$ ,  $4.97 \pm .31$  dan  $5.10 \pm 0.30\%$ . Keputusan histologi menunjukkan diameter tubul hepatopankreas untuk udang yang diberi makan Diet 1, Diet 2, Diet 3 dan Diet 4 adalah  $99.62 \pm 6.51$ ,  $102.35 \pm 9.10$ ,  $101.93 \pm 10.03$  dan  $108.54 \pm 2.50 \mu\text{m}$ , masing-masing. Diameter oosit ovari menunjukkan nilai yang meningkat dari Diet 1, Diet 2 sehingga Diet 3 dengan nilai  $164.76 \pm 60.03$ ,  $170.21 \pm 2.11$  dan  $206.15 \pm 7.87 \mu\text{m}$ , masing-masing. Sementara nilai diameter oosit ovari menurun untuk Diet 4 dengan nilai  $136.30 \pm 32.94 \mu\text{m}$ . Keputusan kajian menunjukkan Diet 3 memberikan prestasi perkembangan gonad yang lebih baik berbanding Diet 1 (Diet kawalan) dan diet-diet lain. Diet 4 menunjukkan nilai yang lebih rendah berbanding Diet kawalan untuk beberapa parameter yang dinilai. Kesimpulan dari kajian ini mencadangkan Diet 3 dengan kandungan ARA sekitar 0.7% daripada jumlah peratus asid lemak adalah aras ARA yang optimum untuk pembangunan gonad udang galah betina (*Macrobrachium rosenbergii*).

## PENDAHULUAN

Udang galah merupakan salah satu spesies akuakultur yang popular di Asia termasuk Malaysia. Antara halangan pembangunan dan kemajuan spesies ini dalam industri akuakultur adalah bekalan induk liar dan benih berkualiti dalam jumlah yang mencukupi bagi memenuhi keperluan pengusaha kolam ternakan. Alternatif kepada induk liar adalah induk dari kolam ternakan. Walau bagaimanapun, induk dari kolam ternakan didakwa oleh kebanyakan pengusaha hatceri tidak setanding dengan kualiti induk liar dari sungai. Oleh itu, kualiti induk dari kolam atau induk domestikasi perlu dipertingkatkan. Salah satu kaedah untuk meningkatkan kualiti induk domestikasi adalah dengan menggunakan makanan pematangan. Makanan induk perlu mempunyai semua nutrien penting dalam meningkatkan kualiti induk, terutama untuk pengembangan gonad dan kualiti larva. Dengan penggunaan makanan induk berkualiti tinggi untuk induk domestikasi, kualiti induk kolam dapat dipertingkatkan dan seterusnya penghasilan benih berkualiti dapat dipertingkatkan. Pembangunan makanan induk amat penting dalam membantu meningkatkan kualiti induk domestikasi. Aras asid arakidonik (ARA) dalam makanan induk merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan gonad udang galah betina (*Macrobrachium rosenbergii*). Kajian ini dijalankan bagi menentukan aras ARA yang optimum bagi meningkatkan perkembangan gonad untuk aktiviti pembiakan udang galah.

## OBJEKTIF

1. Untuk mengetahui kesan penambahan ARA (C20: 4n-6) yang berbeza dalam diet terhadap prestasi pembiakan udang udang betina, *M. rosenbergii*.
2. Untuk menentukan aras ARA yang optimum yang diperlukan untuk meningkatkan prestasi pembiakan induk tanpa memberi kesan negatif terhadap induk udang galah.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Makanan Kajian

Empat diet kajian isonitrogen dan isoenergetik diformulasikan dengan 45% protein kasar, 9% lipid kasar seperti yang disarankan oleh (Cavalli *et al.*, 1999; 2000) dan tenaga 400 kcal/100g diet dengan pengubahsuaian yang sesuai (Nik Sin *et al.*, 2016). Tepung ikan, tepung udang dan tepung hampas kacang soya digunakan sebagai sumber protein dalam diet kajian dalam nisbah 2: 1: 2.

Nisbah minyak ikan dan minyak sayuran ditetapkan pada nisbah 1:1 (4.5:4.5). Tepung ikan dan tepung hampas kacang soya menyumbang 2.53% minyak dan minyak ikan ditambah pada 1.97%, sama dalam semua diet. Sementara 2.90% minyak kacang soya secara beransur-ansur digantikan oleh minyak ARA emulsi kulat dari *Motierella sp.* Tahap penambahan minyak ARA emulsi kulat adalah pada kadar 0, 1, 2 dan 3% dalam diet kajian.

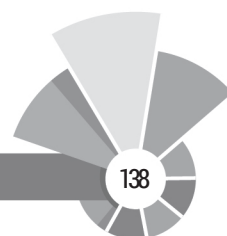
Analisis proksimat dan komposisi asid lemak dari semua bahan mentah dianalisis untuk formulasi diet kajian. Semua bahan mentah dicampurkan mengikut formulasi seperti dalam Jadual 1. Semua bahan dicampur dengan teliti dan kemudian air suling dimasukkan sehingga adunan doh terbentuk. Doh ini dimasukkan ke dalam mesin pembentuk menggunakan acuan bersaiz 3 mm. Pelet kajian dikeringkan dengan kipas angin dan disimpan beku pada suhu 0°C sehingga digunakan. Sampel diet kajian diambil untuk analisis proksimat dan komposisi asid lemak.

### **Udang Kajian**

Udang galah betina yang mempunyai telur diperolehi dari pengusaha kolam udang tempatan di Jeneri, Sik, Kedah (5 ° 53'29.2 "N 100 ° 40'26.2" E). Udang disaring untuk virus *Macrobrachium rosenbergii Nodavirus* (MrNV) sebelum dibawa ke hatceri kajian. Udang galah betina berumur lima bulan dimasukkan dalam tangki gentian kaca bulat (diameter 1.2m x 0.5m) sehingga semua udang menetas larva. Dalam tempoh ini, pelet udang komersial digunakan sebagai makanan (Gold Coin, 38% CP).

### **Pengurusan Kajian**

Pada awalnya, berat dan panjang individu udang betina diukur, direkodkan dan seterusnya udang dimasukkan secara rawak ke dalam tangki kajian jenis gentian kaca empat segi panjang 1200-L (panjang 2.4 m × 1.2 m lebar × 0.6 m tinggi). Dua tangki digunakan untuk setiap diet. Satu udang jantan dewasa di dalam sangkar diletakkan di dalam tangki bersama-sama dengan betina untuk merangsang pematangan induk betina (Nagabhushanam *et al.*, 1989). Udang diberi makan pada kadar 3% daripada berat badan, tiga kali sehari (0830, 1230 dan 1630 jam). Saliniti air yang digunakan dalam julat 0 - 3%(Yen and Bart 2008) dengan sedikit pengubahsuaian. Sampel awal udang diambil untuk analisis histologi.



## **Persampelan Udang Kajian**

Setelah 50 hari kajian ditamatkan. Sampel udang dari setiap tangki diambil untuk pemeriksaan fizikal, histologi, dan biokimia. Penilaian fizikal dilakukan dengan mengukur berat badan, panjang badan, berat gonad dan hepatopankreas. Sampel kepala udang galah yang dibelah yang mengandungi hepatopankreas dan ovari (Rajah 1) diambil untuk analisis histologi dengan memasukkan sampel ke dalam larutan Davidson untuk proses selanjutnya.

## **Analisis Statistik**

Analisis ANOVA sehalu menggunakan SPSS 25 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) dijalankan untuk menentukan samada terdapat perbezaan yang signifikan ( $p=0.05$ ) antara rawatan diet.

## **KEPUTUSAN**

Jadual 1 menunjukkan formulasi semua diet kajian dengan penambahan asid arakidonik (ARA) yang berbeza. Analisis proksimat menunjukkan kandungan kelembapan diet kajian adalah diantara 10.7 – 12.6%. Kandungan protein dan lemak kasar adalah dalam julat antara 44.3 – 44.9% dan 10.0 – 10.1%, masing-masing. Sementara kandungan abu dan serat dalam julat antara 12.7 – 13.1% dan 25 – 26%, masing-masing. Analisis proksimat menunjukkan perbezaan tambahan sekitar 1% daripada pengiraan awal formulasi yang dibuat berbanding dengan pelet diproses yang dihasilkan. Formulasi untuk lemak yang dibangunkan secara pengiraan ialah 9% dan pelet yang dihasilkan mengandungi 10% lipid dalam diet. Manakala bagi protein tidak jauh perbezaan dimana formulasi secara pengiraan ialah 45% protein dan pelet yang dihasilkan ialah dalam julat 44.3 – 44.9%.

**Jadual 1:** Formulasi makanan kajian (g/kg) dan analisis proksimat

Bahan ramuan (g / kg)	Tahap asid arakidonik dalam diet (g/kg )			
	0.03	0.35	0.70	1.17
Tepung udang	111.4	111.4	111.4	111.4
Tepung ikan	238.7	238.7	238.7	238.7
Tepung soya	335.7	335.7	335.7	335.7
Minyak soya	29.1	19.1	9.1	0.0
Minyak kulat (45% ARA) <sup>4</sup>	0.0	10.0	20.0	29.1
Minyak ikan	19.7	19.7	19.7	19.7
Lain-lain bahan	265.5	265.5	265.5	265.5
Analisis proksimat (mg/g berat kering)				
Kelembapan	107	121	111	126
Protein kasar	449	445	449	443
Lipid kasar	101	101	101	100
Abu	131	129	130	127
Fiber	26	26	25	25

Jadual 2 menunjukkan keputusan analisis asid lemak bagi semua diet kajian. Memandangkan kandungan lipid telah berubah menjadi sekitar 10% dalam semua diet kajian, jadi sumbangan peratus ARA dalam diet juga berubah menjadi 0.03, 0.35, 0.70 dan 1.17 g/kg diet untuk Diet 1, 2, 3 dan 4, masing-masing. Peratus ARA daripada peratus keseluruhan asid lemak dalam diet kajian ialah 0.31, 3.51, 6.96 dan 11.72% untuk Diet 1,2,3 dan 4, masing-masing. Berdasarkan keputusan asid lemak yang direkod untuk semua diet kajian dalam Jadual 2 menunjukkan beberapa jenis asid lemak berbeza jauh antara diet kajian. Beberapa jenis asid lemak menunjukkan peningkatan nilai peratus dalam diet dengan peningkatan kandungan ARA seperti asid lemak C18:0 meningkat dari 4.09, 4.75, 5.52 dan 7.25% untuk Diet 1, 2, 3 dan 4, masing-masing. Beberapa jenis asid lemak lain dengan sedikit peningkatan dengan penambahan ARA dalam diet seperti asid lemak C20:0, C21:0, C22:0 dan juga C20:5n3 (EPA) serta C22:6n3 (DHA). Namun begitu, ada beberapa jenis asid lemak berkurangan dengan penambahan ARA dalam diet terutamanya untuk asid lemak C18:1n9t yang menunjukkan penurunan yang tinggi dari 23.90% (Diet 1), 20.29% (Diet 2), 16.98% (Diet 3) dan 0.54% (Diet 4).

**Jadual 2** : Komposisi asid lemak (% daripada jumlah asid lemak) diet kajian

Asid lemak	Tahap asid arakidonik (% dalam diet)			
	0.03	0.35	0.70	1.17
C14:0	3.53	4.04	3.56	4.25
C15:0	ND <sup>h</sup>	ND	ND	ND
C16:0	25.28	22.24	19.39	19.32
C17:0	0.32	0.34	0.35	0.38
C18:0	4.09	4.75	5.52	7.25
C20:0	0.29	0.36	0.44	0.61
C21:0	ND	0.40	0.71	1.14
C22:0	ND	0.48	0.78	1.20
C23:0	0.16	0.00	0.00	0.00
C24:0	ND	0.34	0.57	0.89
C14:1	0.37	0.40	0.41	0.51
C15:1	ND	ND	ND	ND
C16:1	3.44	3.53	3.56	4.31
C17:1	ND	ND	ND	ND
C20:1	3.10	3.20	3.32	3.89
C24:1	0.39	0.43	0.47	0.58
C20:2	1.08	1.21	1.34	1.68
C18:1n9t	23.90	20.29	16.98	0.54
C18:1n9c	2.01	2.00	1.99	2.37
C22:1n9	0.30	0.31	0.32	0.38
C18:2n6t	ND	ND	ND	ND
C18:2n6c	13.54	13.21	12.91	14.54
C18:3n3	1.68	1.70	1.93	2.06
C20:3n3	ND	2.77	0.96	1.58
C20:5n3 (EPA)	4.55	4.68	4.78	5.74
C22:6n3 (DHA)	6.96	7.26	7.53	9.05
C18:3n6	0.52	0.53	0.55	0.65
C20:3n6	4.09	2.23	4.29	4.93
C20:4n6 (ARA)	0.31	3.51	6.96	11.72
Σ SFA <sup>a</sup>	33.66	32.95	31.32	35.04
Σ MUFA <sup>b</sup>	26.20	22.60	19.29	3.29
Σ n-3 PUFA <sup>c</sup>	13.18	16.40	15.20	18.43
Σ n-6 PUFA <sup>d</sup>	4.91	6.27	11.80	17.30
(n-3) / (n-6)	2.69	2.62	1.29	1.07
Σ PUFA (total)	18.09	22.67	27.00	35.73
Σ n-3 LC-PUFA <sup>f</sup>	11.51	14.70	13.27	16.37
Σ n-6 LC-PUFA <sup>g</sup>	4.39	5.74	11.25	16.65

ARA/EPA	0.07	0.75	1.46	2.04
ARA/DHA	0.04	0.48	0.92	1.30
EPA+DHA	11.51	11.93	12.31	14.79
EPA/DHA	0.65	0.64	0.63	0.63
DHA/EPA	1.53	1.55	1.58	1.58

Jadual 3 menunjukkan parameter fizikal induk betina udang kajian sebelum dan selepas kajian pemberian diet kajian dijalankan. Purata berat awal dan berat akhir induk kajian tidak menunjukkan perubahan yang signifikan. Indeks hepatosomatik (HSI) dan gonadosomatik (GSI) yang direkod untuk semua induk kajian yang diberi diet berbeza menunjukkan terdapat perbezaan nilai antara diet. Nilai GSI menunjukkan peningkatan untuk Diet 3 berbanding diet kawalan (Diet 1) dengan nilai  $2.70 \pm 0.13\%$  dan  $2.66 \pm 0.74\%$ , masing-masing. Bagi Diet 2 dan Diet 4 memberi nilai yang lebih rendah berbanding diet kawalan dengan nilai  $2.21 \pm 0.17\%$  dan  $2.21 \pm 0.05\%$ . GSI menunjukkan nilai yang terus meningkat dari Diet 1 hingga Diet 4 dengan nilai  $4.33 \pm 0.17$ ,  $4.84 \pm 0.30$ ,  $4.89 \pm 0.56$  dan  $5.12 \pm 0.23\%$ , masing-masing.

**Jadual 3:** Parameter fizikal induk betina udang galah diberi makan diet kajian

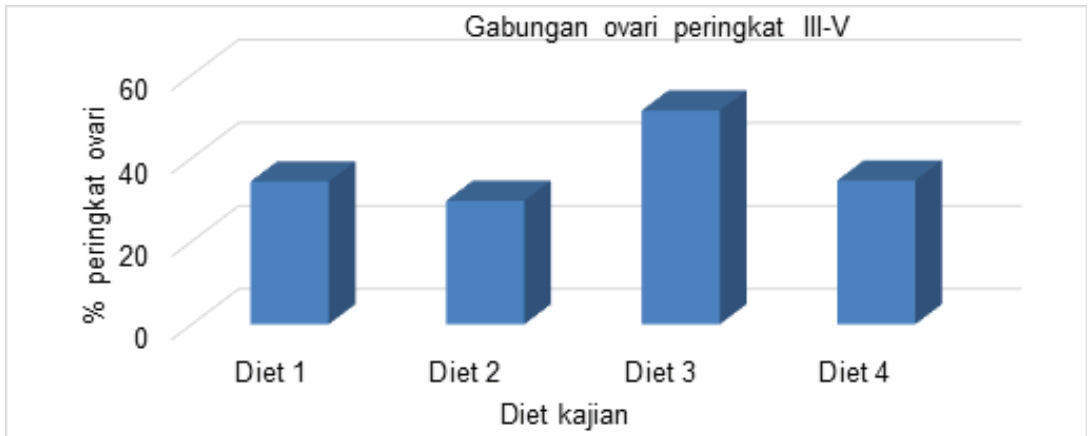
Diet	1	2	3	4
Purata berat awal /g	$18.30 \pm 1.53$	$18.33 \pm 1.47$	$18.45 \pm 0.98$	$18.62 \pm 1.08$
Purata berat akhir /g	$18.74 \pm 1.17$	$18.36 \pm 1.55$	$17.61 \pm 0.20$	$18.37 \pm 1.13$
Indek Gonadosomatik (%)	$2.66 \pm 0.74$	$2.21 \pm 0.17$	$2.70 \pm 0.13$	$2.21 \pm 0.05$
Indek Hepatosomatik (%)	$4.33 \pm 0.17$	$4.84 \pm 0.30$	$4.89 \pm 0.56$	$5.12 \pm 0.23$
Kadar hidup (%)	$51.67 \pm 8.33$	$61.67 \pm 1.67$	$58.33 \pm 8.33$	$45.00 \pm 11.67$

Nota: Indek gonadosomatik = berat gonad/berat badan x 100

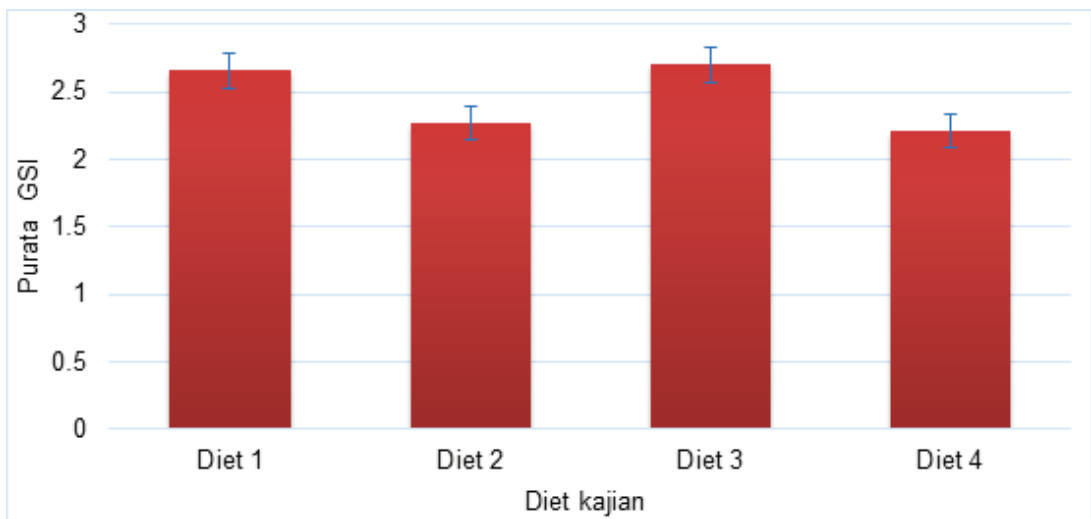
Indek Hepatosomatik = berat hepatopankreas / berat badan x 100

Rajah 1 dan 2 menunjukkan kesan penambahan ARA dalam diet terhadap perkembangan sistem pembiakan induk udang galah disegi fizikal terutamanya hepatopankreas dan gonad, iaitu ovari. Bilangan induk udang dengan ovari pada peringkat matang iaitu III, IV dan V digabung bagi mengambil peratusan induk pada peringkat matang dan bersedia untuk dikahwinkan. Rajah 1 menunjukkan gabungan peratus ovari sampel induk udang peringkat III, IV dan V untuk semua diet kajian. Nilai gabungan peringkat ovari menunjukkan Diet 3 memberi nilai yang tertinggi iaitu 51% berbanding diet lain (Rajah 2). Purata GSI menunjukkan peningkatan nilai dengan pertambahan ARA dalam diet sehingga Diet 3 dan menurun bagi Diet 4 dimana pertambahan ARA pada kadar 1.17% digunakan dalam diet (Rajah 2). Rajah 3 menunjukkan bahagian sampel diambil untuk analisis histologi. Jadual 4, Rajah 4 dan Rajah 5 menunjukkan keputusan analisis histologi untuk ovari dan hepatopankreas untuk semua sampel mengikut diet kajian. Bagi hepatopankreas, nilai bagi

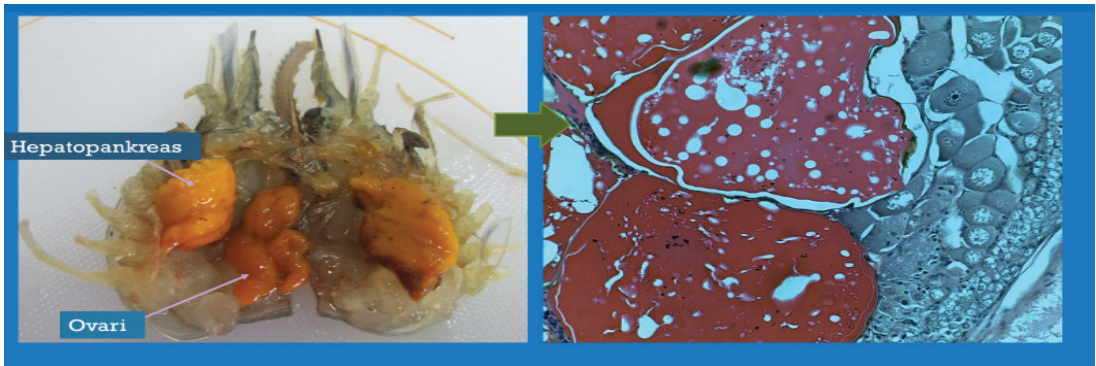
diameter dan keluasan sel tubul hepatopankreas yang direkod menunjukkan peningkatan dari Diet 1 sehingga Diet 4. Data ini menunjukkan corak peningkatan yang hampir sama dengan nilai yang paling tinggi untuk tubul hepatopankreas yang diberi makan Diet 4. Sementara nilai diameter oosit ovari menunjukkan corak peningkatan dari Diet 1 sehingga Diet 3 dan seterusnya menurun untuk Diet 4. Diameter oosit ovari yang terbaik direkod dari sampel udang yang diberi makan Diet 3.



**Rajah 1** : Peratus gabungan peringkat ovari (peringkat III, IV dan IV) sampel udang dari diet yang berbeza



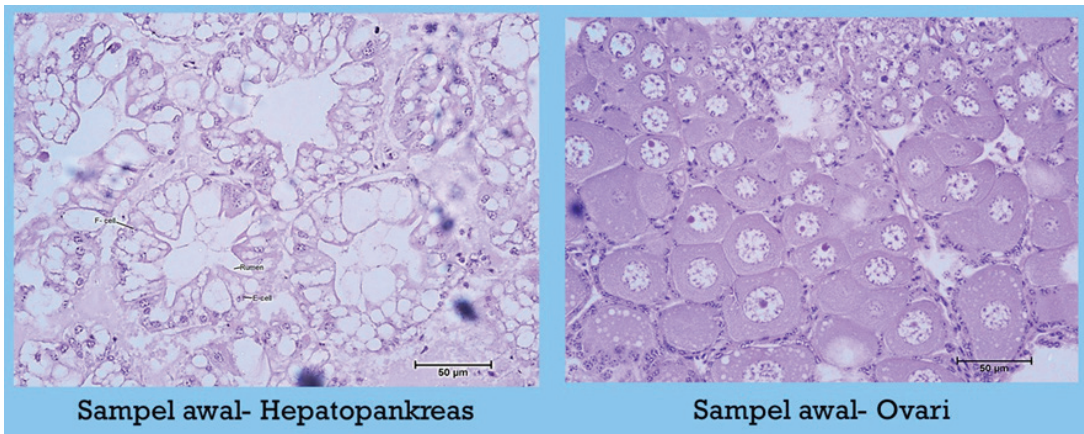
**Rajah 2** : Purata GSI untuk semua sampel udang yang diberi makan diet yang berbeza



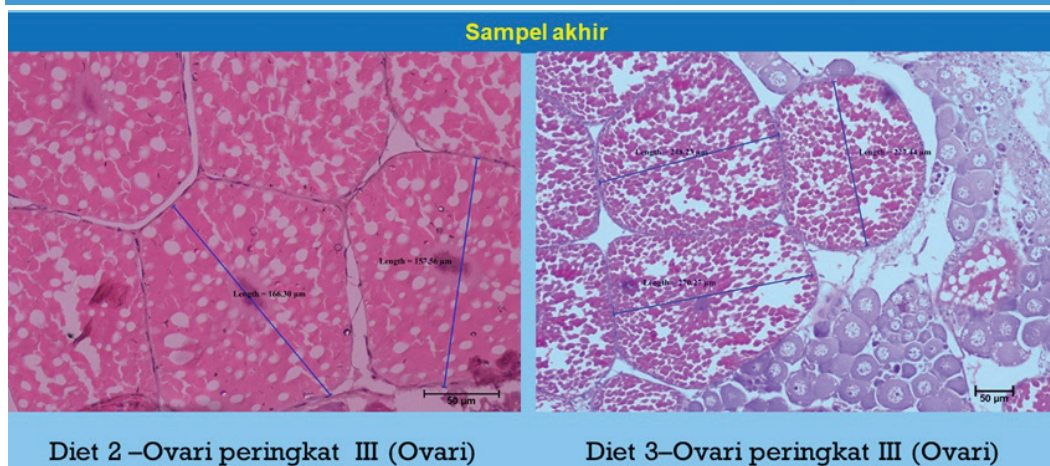
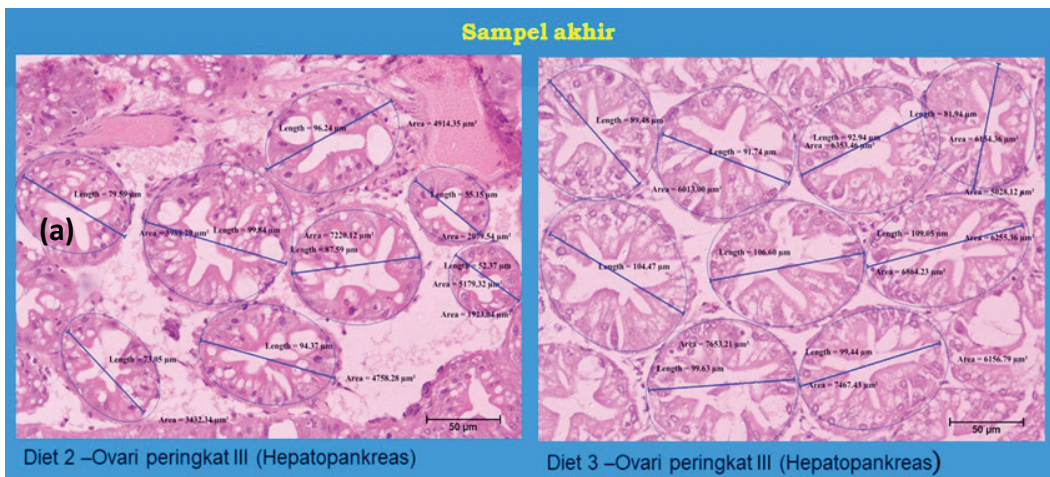
**Rajah 3:** Sampel kepala udang galah bersama ovari dan hepatopankreas diambil dan diproses untuk analisis histologi

**Jadual 4:** Diameter dan keluasan sel dari analisis histologi untuk oosit ovari dan tubul hepatopankreas

	Tubul Hepatopankreas	Tubul Hepatopankreas	Oosit Ovari
	Diameter ( $\mu\text{m}$ )	Keluasan ( $\mu\text{m}^2$ )	Diameter ( $\mu\text{m}$ )
Diet 1	99.62 $\pm$ 6.51	6350.50 $\pm$ 757.58	164.76 $\pm$ 60.03
Diet 2	102.35 $\pm$ 9.10	6402.82 $\pm$ 830.05	170.21 $\pm$ 2.11
Diet 3	101.93 $\pm$ 10.03	5957.36 $\pm$ 611.38	206.15 $\pm$ 7.87
Diet 4	108.54 $\pm$ 2.50	7350.67 $\pm$ 401.09	136.30 $\pm$ 32.94



**Rajah 4 :** Histologi untuk hepatopankreas serta ovari untuk sampel awal



**Rajah 5 :** Perbezaan sel hepatopancreas dan ovari untuk sampel akhir kajian induk udang untuk ovari peringkat III

Sementara Rajah 4 menunjukkan sampel histologi peringkat awal sebelum pemberian pelet kajian dijalankan dan Rajah 5 menunjukkan histologi ovari peringkat III bagi sampel udang untuk setiap diet kajian. Diameter dan keluasan tubul hepatopankreas menunjukkan tiada perbezaan ketara antara semua diet kajian seperti dalam Rajah 4. Namun, diameter oosit ovari menunjukkan sampel yang diberi makan Diet 3 memberi saiz yang paling besar berbanding diet lain dan sampel yang diberi makan Diet 4 memberi nilai yang lebih rendah dari Diet kawalan (Jadual 4).

## PERBINCANGAN

Formulasi makanan induk yang dibangunkan dalam kajian ini mengambil kira maklumat dari kajian yang dilaporkan sebelum ini berkaitan makanan induk udang galah, *M.rosenbergii* (Cavalli *et al.*, 1999; 2000; Kangpanich *et*

*al.*, 2016) ARA. Secara keseluruhannya, kandungan nutrisi protein dan lemak menepati seperti yang dicadangkan oleh penyelidik dahulu (Cavalli, *et al.*, 1999, 2000; Kangpanich *et al.*, 2016; Shofiquzzoha, *et al.*, 2016).

Keputusan kajian ini menunjukkan bahawa penambahan ARA dalam diet memberi kesan positif terhadap prestasi perkembangan gonad induk udang galah betina. Keputusan dari analisis fizikal menunjukkan GSI yang terbaik direkod dari sampel yang diberi makan Diet 3 adalah yang paling dengan nilai  $2.70 \pm 0.13$ . Walaupun tiada perbezaan signifikan dengan nilai yang direkod untuk diet yang lain, nilai dari Diet 3 adalah yang paling tinggi berbanding nilai direkod dari diet lain. Keputusan yang hampir sama dilaporkan oleh Kangpanich *et al.* (2016) dimana nilai GSI meningkat dengan penambahan aras ARA dalam diet. Keputusan dari analisis histologi menyokong dan memperkuatkan lagi bahawa penambahan ARA dalam diet membantu meningkatkan prestasi perkembangan gonad untuk udang galah betina. Kajian yang hampir sama telah dilaporkan oleh Kangpanich *et al.* (2016) dengan penggunaan ARA dalam diet kajian dari 0.4-0.8% dengan penggunaan tangki kajian dan pengurusan induk udang yang berbeza. Dalam kajian ini, kandungan ARA dalam diet yang digunakan ialah antara 0.03-17%. Kajian ini menunjukkan diet yang mengandungi 0.7% ARA memberi keputusan yang lebih baik berbanding diet - diet lain. Sementara Kangpanich *et al.* (2016) melaporkan sampel udang yang diberi makan diet yang mengandungi 0.85% ARA menghasilkan prestasi perkembangan gonad yang lebih baik berbanding diet lain yang lebih rendah kandungan ARA. Kandungan ARA yang paling tinggi yang digunakan oleh Kangpanich *et al.* (2016) dalam kajian beliau ialah 0.85% dan memberi keputusan yang paling baik disegi perkembangan gonad. Sementara dalam kajian ini, penggunaan ARA dalam diet paling tinggi ialah 1.17% untuk Diet 4. Keputusan yang direkod dari kajian ini menunjukkan keputusan yang positif dengan penambahan ARA dalam diet sehingga aras 0.7% ARA dalam diet. Manakala, penambahan ARA sehingga 1.17% memberi keputusan yang lebih rendah dari diet kawalan.

Berdasarkan keputusan kajian ini menunjukkan kadar optimum penambahan ARA dalam diet adalah sekitar 0.7%. Penambahan ARA dalam diet sekitar 1.17% memberi kesan yang negatif terhadap perkembangan gonad dengan purata saiz sel oosit ovari yang lebih rendah ( $136.30 \pm 32.94 \mu\text{m}$ ) berbanding udang yang diberi makan diet kawalan, Diet 1 ( $164.76 \pm 60.03 \mu\text{m}$ ), iaitu diet tanpa sebarang penambahan ARA. Berdasarkan keputusan kajian ini dan keputusan yang dilaporkan oleh Kangpanich *et al.* (2016), aras penambahan ARA yang optimum yang disyorkan adalah sekitar 0.7 – 0.85% dalam diet membantu meningkatkan prestasi perkembangan gonad induk udang galah betina, *M. rosenbergii*.

## KESIMPULAN

Aras penambahan ARA dalam diet untuk meningkatkan perkembangan gonad adalah sekitar 0.7% tanpa memberi kesan yang negatif. Penambahan ARA sekitar 1.17% atau lebih dalam diet adalah tidak disyorkan kerana aras tersebut akan memberi kesan yang negatif terhadap perkembangan gonad. Kesimpulan dari kajian ini, kami mencadangkan penambahan ARA sekitar 0.7% dalam diet membantu meningkatkan prestasi perkembangan gonad induk udang galah betina, *M. rosenbergii*.

## RUJUKAN

- Cavalli, R., G. Menschaert, and Patrick Sorgeloos. 2000. "Maturation Performance , Offspring Quality and Lipid Composition of Macrobrachium Rosenbergii Females Fed Increasing Levels of Dietary Phospholipids Maturation Performance, Offspring Quality and Lipid Composition of Macrobrachium Rosenbergii Females Fed." *Aquaculture International* 8: 41–58.
- Cavalli, R. O., P. Lavens, and P. Sorgeloos. 1999. "Performance of Macrobrachium Rosenbergii Broodstock Fed Diets with Different Fatty Acid Composition." *Aquaculture* 179: 387–402.
- Kangpanich, Chanpim, Jarunan Pratoomyot, Nisa Siranonthana, and Wansuk Senanan. 2016. "Effects of Arachidonic Acid Supplementation in Maturation Diet on Female Reproductive Performance and Larval Quality of Giant River Prawn (Macrobrachium Rosenbergii)." *PeerJ* 4: e2735. <https://peerj.com/articles/2735>.
- Nik Sin, Nik Husna, Annita Yong Seok Kian, and Rossita Shapawi. 2016. "Effects of Different Protein Sources in the Broodstock Diet on Reproductive Performance of Giant Freshwater Prawn (Macrobrachium Rosenbergii) Introduction The Giant Freshwater Prawn (Macrobrachium Rosenbergii)." *International Journal of Aquatic Science* 7(2): 87–94.
- Shofiquzzoha, A. F. M., S. M. Haque, and M. A. Wahab. 2016. "Reproductive Performance of Freshwater Prawn Macrobrachium Rosenbergii (De Man 1879) Broodstocks Grown on Different Diets." *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 14(2): 229–34.
- Yen, Pham Truong, and Amrit N. Bart. 2008. "Salinity Effects on Reproduction of Giant Freshwater Prawn Macrobrachium Rosenbergii (de Man)." *Aquaculture* 280(1–4): 124–28.

# Kajian Penyakit Calon Baka Patin Buah, *Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863) Domestikasi

Iftikhar Ahmad Abdul Rafi\*, Hanan Mohd. Yusof, M. Zudaiddi Jaapar & Mazlini Omar

FRI Glami Lemi, 71650 Titi, Negeri Sembilan

\*E-mel: iftikhar@dof.gov.my

**Abstrak:** Kajian ini dijalankan untuk mengurangkan kadar kematian benih patin buah yang dijangkiti bakteria semasa asuhan. Rawatan menggunakan SirehMax telah dilakukan untuk benih-benih yang diasuh di hatcheri. Kajian dijalankan menggunakan dos 100 ppm SirehMax dienkapsulasi dalam makanan hidup *Moina* sp. Hasil kajian menunjukkan pada minggu pertama selepas ujikaji bermula, prevalen *Aeromonas* sp. adalah 100% dalam tangki rawatan (*Moina* + SirehMax) berbanding 66.7% pada tangki kawalan negatif (*Moina* sahaja). Pada minggu kedua, terdapat penurunan jangkitan *Aeromonas* sp. kepada 33.3% pada tangki rawatan berbanding 66.7% pada tangki kawalan. Pada minggu ketiga pula terdapat sedikit kenaikan jangkitan *Aeromonas* sp. kepada 50.0% pada tangki rawatan berbanding 100.0% pada tangki kawalan. Analisis kualiti air menunjukkan nilai pH, suhu, paras nitrit dan ammonia adalah dalam julat yang optimum untuk ternakan.

## PENDAHULUAN

Pengeluaran akuakultur di peringkat dunia dijangka meningkat akibat peningkatan populasi manusia. Asia Pasifik menyumbang sebanyak 92.5% daripada pengeluaran akuakultur dunia. Rantau ni mempunyai kadar pengambilan protein ikan yang tinggi (29 kg/orang/tahun) dan dijangkakan penambahan sebanyak 30-40 juta tan ikan diperlukan pada tahun 2050 bagi memenuhi permintaan ini. Jumlah pendaratan ikan yang berkurangan dan permintaan ikan sebagai sumber protein utama yang semakin meningkat membawa kepada peningkatan aktiviti akuakultur secara intensif. Aktiviti ini mengakibatkan kemerosotan kualiti air yang menjurus kepada masalah penyakit. Selain itu, faktor pengurusan ternakan yang kurang sistematik juga menyumbang kepada peningkatan penyakit. Contoh yang paling ketara ialah penyakit bintik putih dalam udang ternakan. Pada tahun 1994, penyakit tersebut dikesan di Thailand dan merebak ke negara-negara Asia yang lain termasuk Malaysia. Kerugian tahunan yang dialami adalah melebihi US\$400 juta di China (1993), US\$7.6 juta di India (1994), US\$500 juta di Thailand (1996) dan RM82.63 juta di Malaysia (1998). Senario yang sama dapat dilihat pada industri ternakan ikan koi pada tahun 2002-2003 di Indonesia, kerugian sebanyak US\$25 juta akibat serangan penyakit KHV telah dilaporkan. Laporan rasmi jangkitan EUS pada ternakan ikan kap di Bangladesh menunjukkan

15% pengurangan atau dianggarkan bernilai US\$344/ha/tahun daripada jumlah keseluruhan pengeluaran ikannya.

*Pangasius nasutus* (Bleeker, 1863) atau nama tempatannya ikan patin buah adalah ikan yang digemari ramai disebabkan isinya yang enak, namun ia sukar diperolehi di pasaran disebabkan masih bergantung kepada hasil tangkapan. Perkara ini boleh mengakibatkan kemerosotan sumber di perairan air tawar. Ikan ini juga lambat membesar dan bernilai tinggi; hampir 3 kali ganda harga *P. hypophthalmus*. Antara penyakit bakteria yang sering menjangkiti *Pangasius* adalah *Aeromonas hydrophila*; yang merupakan jenis bakteria Gram negatif dan terdapat secara meluas di persekitaran akuatik serta menjangkiti ikan-ikan, amfibia dan reptilia (Vivas *et al.*, 2004). Penyakit ini menyebabkan kerugian besar di mana kadar kematian boleh mencecah 100% di peringkat benih ikan (Sularto *et al.*, 2010).

Persekitaran akuatik adalah tempat takungan utama *Aeromonas* spp. (Wadstrom and Ljungh, 1991). Di India, mikroorganisma ini telah dipencilkan dari pelbagai sumber makanan seperti ikan, daging, susu, telur haiwan, kura-kura dan siput (Agarwal, 1997). Pathak *et al.* (1988) melaporkan ikan adalah sumber utama mikroorganisma ini di India. *Aeromonas hydrophila* lazimnya adalah penyebab utama penyakit *bacterial hemorrhagic septicemia* pada ikan air tawar dan dilaporkan berkait dengan pelbagai sindrom ulser dan penyakit bintik merah. Jangkitan-jangkitan ini boleh menyebabkan kadar kematian ikan yang tinggi di peringkat asuhan dan di persekitaran semulajadi (Swaminathan *et al.*, 2004). Justeru, pendekatan kajian yang dijalankan adalah untuk mengawal jangkitan *Aeromonas* spp. di peringkat asuhan benih ikan patin buah; sekaligus meningkatkan serta membina ketahanan terhadap penyakit bakteria dan mengurangkan kematian yang tinggi dalam tempoh asuhan yang kritikal.

Projek kajian penyakit terhadap calon baka patin buah domestikasi dijalankan berikutan laporan kadar kematian yang tinggi yang dialami semasa tempoh asuhan benih ikan patin buah dalam masa empat minggu ternakan. Justeru, kajian dijalankan untuk menentukan punca kematian bagi benih kedua-dua komoditi terbabit.

## OBJEKTIF

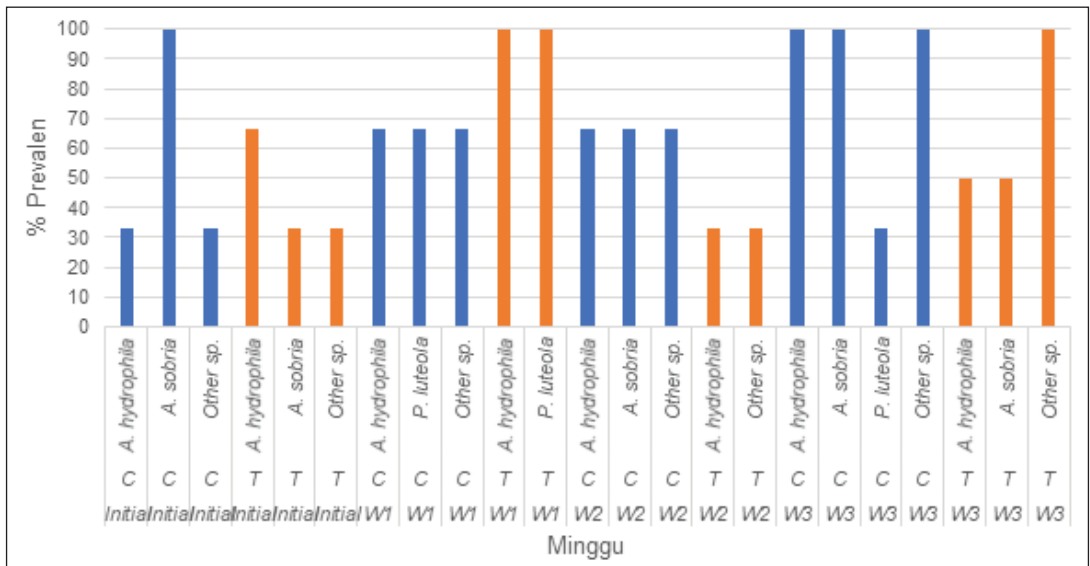
Menentukan keberkesanan pengawalan penyakit bakteria pada peringkat asuhan ikan patin buah menggunakan *bio-encapsulated* SirehMax.

## BAHAN DAN KAEDAH

Kajian ini dijalankan untuk menentukan keberkesanan pengawalan penyakit bakteria pada ikan patin buah (*P. nasutus*) domestifikasi pada peringkat asuhan menggunakan *Moina* yang dienkapsulasi dengan SirehMax iaitu ekstrak tumbuhan dengan aktiviti antibakteria. Ini disebabkan kadar kematian yang tinggi pada peringkat asuhan benih terutama dalam tempoh kurang dari empat minggu. Kajian dijalankan menggunakan dua set tangki eksperimen yang terdiri dari tangki rawatan mengandungi makanan hidup (*Moina* sp.) dienkapsulasi dengan 100 mg/l SirehMax dan tangki kawalan negatif (*Moina* sahaja). Anak-anak ikan distok pada kepadatan 500 individu dalam tangki 100 l dan diberi makan tiga kali sehari. Kajian dijalankan selama empat minggu dan secara tripliket.

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Hasil menunjukkan prevalen *Aeromonas* sp. adalah 100% untuk tangki rawatan (*Moina* sp. + SirehMax) dan hanya 66.7% untuk tangki kawalan negatif (*Moina* sahaja) selepas satu minggu kajian bermula. Selepas dua minggu, terdapat penurunan jangkitan *Aeromonas* sp. kepada 33.3% untuk tangki rawatan berbanding 66.7% untuk tangki kawalan. Walaubagaimanapun, terdapat sedikit peningkatan untuk jangkitan *Aeromonas* sp. di dalam tangki rawatan daripada 33.3% kepada 50.0% berbanding kepada 100.0% di dalam tangki kawalan selepas tiga minggu kajian dijalankan. Hasil analisis kualiti air menunjukkan nilai pH dan kandungan nitrit untuk tangki rawatan dan kawalan adalah di dalam julat yang sesuai untuk haiwan akuatik air tawar. Nilai suhu untuk tangki rawatan dan kawalan yang diceraap semasa kajian adalah sedikit rendah dari julat optimum untuk ikan kawasan tropika. Kandungan fosfat dan total ammonia-nitrogen yang dianalisa dalam kajian ini adalah pada julat yang sesuai untuk sistem ternakan ikan air tawar. Kajian ini menunjukkan penggunaan 100 mg/l SirehMax dienkapsulasi di dalam makanan hidup dapat mengawal jangkitan bakteria *Aeromonas* di dalam peringkat asuhan *P. nasutus*, dan berpotensi diaplikasikan oleh penternak.

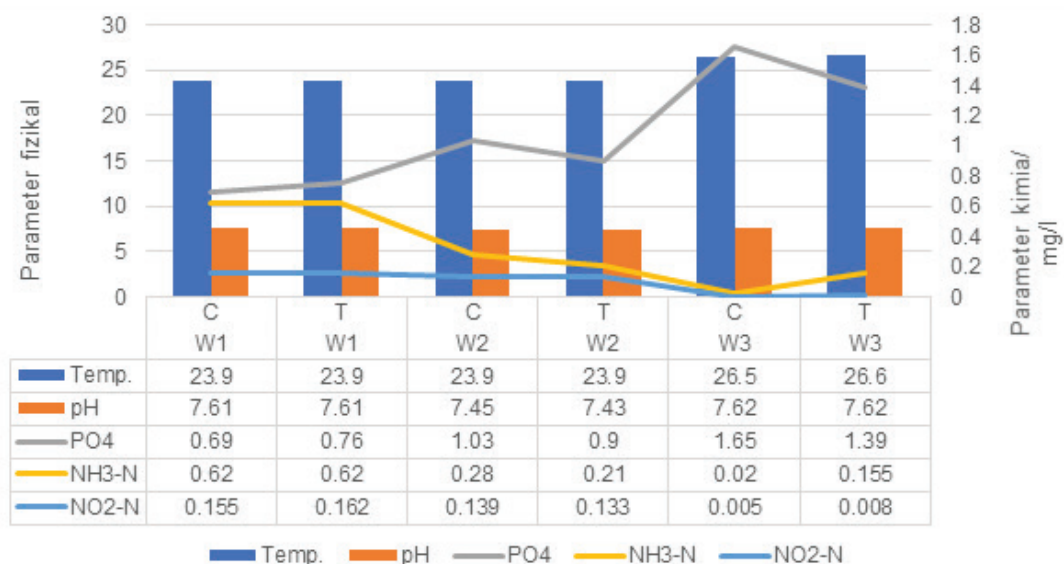


C = kawalan, T = rawatan

**Rajah 1:** Prevalen pelbagai spesies bakteria yang diperolehi semasa kajian

Rajah 1 menunjukkan selepas satu minggu kajian bermula, prevalen *Aeromonas* sp. adalah 100% pada tangki rawatan (*Moina* + SirehMax) manakala ia adalah 66.7% untuk tangki kawalan negatif (*Moina* sahaja) jika dibandingkan dengan prevalen awal semasa penstokan iaitu 66.7% untuk tangki rawatan dan 100.0% untuk tangki kawalan negatif. Hasil ini menunjukkan berlaku perencatan bakteria di dalam tangki rawatan dibandingkan dengan tangki kawalan negatif seawal satu minggu kajian. Selepas dua minggu, jangkitan *Aeromonas* sp. terus berkurangan sehingga 33.3% untuk tangki rawatan berbanding 66.7% untuk tangki kawalan. Walaubagaimanapun, selepas tiga minggu kajian bermula, prevalen *Aeromonas* sp. untuk tangki rawatan meningkat dari 33.3% kepada 50.0% dan dari 66.7% kepada 100.0% untuk tangki kawalan.

Ia berkemungkinan populasi bakteria meningkat disebabkan kadar kematian ikan yang tinggi di dalam tangki seperti dinyatakan oleh Boyd (2017) di mana bahan organik di dalam air menggalakkan pertumbuhan pantas bakteria.



C = kawalan, T = rawatan

**Rajah 2:** Analisis parameter kualiti air (fiziko-kimia) tangki-tangki eksperimen

Analisis kualiti air menunjukkan nilai pH untuk tangki rawatan dan kawalan sepanjang kajian masih di dalam julat yang sesuai untuk akuakultur air tawar. Namun, bacaan suhu pula agak rendah sepanjang tempoh kajian iaitu dari  $23.9 \pm 0.06$  hingga  $26.6 \pm 0.00^\circ\text{C}$ . Bagi analisis fosfat pula, ia di atas nilai sesuai untuk ikan air tawar (White *et. al.*, 2013) dengan nilai terendah  $0.69 \pm 0.05$  mg/l dan nilai tertinggi  $1.95 \pm 0.79$  mg/l. Analisis *total* ammonia-nitrogen pula menunjukkan ia lebih tinggi dari kepekatan yang dikehendaki untuk sistem ternakan ikan iaitu 0.1 mg/l (Boyd, 1998) dengan nilai terendah  $0.01 \pm 0.02$  mg/l dan nilai tertinggi  $0.63 \pm 0.14$  mg/l. Kepekatan nitrit di dalam kajian ini pula berada di dalam kepekatan sesuai untuk akuakultur iaitu lebih rendah dari 0.3 mg/l menurut Boyd (1998).

## KESIMPULAN

Kajian ini menunjukkan penggunaan 100 mg/l SirehMax dienkapsulasi dalam makanan hidup (*Moina* sp.) dapat mengawal jangkitan bakteria *Aeromonas* di dalam asuhan benih ikan patin buah sehingga tempoh dua minggu sekaligus mengurangkan kadar kematian awal benih di peringkat hatceri.

## RUJUKAN

Agarwal, R. K. 1997. Characterization of virulence factors of aeromonads isolated from foods of animal origin. Ph.D. Thesis, Deemed University, IVRI, Izatnagar, India

- Boyd, Claude E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Birmingham, Ala.: Auburn University Press
- Boyd CE. 1998. Water quality for pond aquaculture. Research and Development Series No. **43**. International center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA
- Boyd, C. E. 2017. How decomposition of organic matters impacts aquaculture ponds. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/decomposition-organic-matter-impacts-aquaculture-ponds/>
- Griffiths, D., Van Khanh, P. & Trong, T. Q. 2010. Cultured Aquatic Species Information Programme: *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878). FAO Fisheries and Aquaculture Department [online], Rome
- Nirmala, N., Hasibuan, S. & Pamukas, N. A. 2016. The Production of Striped Catfish (*Pangasius hypophthalmus*) in Intensive Cultivation Reviewed Water Quality Parameters of Red Yellow Podzolic in Different Age. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau* **3** (1):1-11
- Othman, A. B., Zamri-Saad, M., Nik-Haiha, N. Y., Siti-Zahrah A. 2018. In vitro antimicrobial activity of betel, *Piper betle* leaf extract against *Vibrio alginolyticus* isolated from Asian sea bass, *Lates calcarifer*. *Journal of Applied Biology & Biotechnology* **6** (04):46-48
- Pathak, S.P., J. W.P. Bhattacharya, N. Kalra and S. Chandra. 1988. Seasonal distribution of *A. hydrophila* in river water and isolation from river fish. *Journal of Applied Bacteriology* **65**: 347-352
- Swaminathan, T. R., Rathore, G., Abidi, R. & Kapoor, D. 2004. Detection of *Aeromonas hydrophila* by polymerase chain reaction. *Indian Journal of Fisheries* **51** (2): 251-254
- Sularto, Lusiasuti, A. M. Hadie, Tahapari, E. & Hadie, W. 2010. Ketahanan penyakit bakteri pada ikan patin *nasutus*. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* 2010. 951-956
- Vivas, Carracedo, J. B., Riano, J., Razquin, B. E., Lopez-Pierro, P., Acosta, F., Naharro, G. & illena, A. J. 2004. Behavior of an *Aeromonas hydrophila* aroA live vaccine in water microcosms. *Applied and Environmental Microbiology* **70** (2): 702-708
- Wadstrom, T. and A. Ljungh. 1991. *Aeromonas* and *Plesiomonas* as food and waterborne pathogens. *International Journal of Food Microbiology* **12**: 303-312
- White, P. & Cromey, C., Palerud, R., Hernandez, J., Rosario, W., Regpala, R. & Lopez, N. 2013. Mitigating aquaculture impact in the Philippines. PHILMINAQ Outputs and Recommendations

# Kajian Penyakit Bakteria dan Virus Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879))

Iftikhar Ahmad Abdul Rafi<sup>a</sup>, Saadiah Ibrahim<sup>a</sup>, Kua Beng Chu<sup>b</sup> & Mazlini Omar<sup>a</sup>

<sup>a</sup> FRI Glami Lemi, 71650 Titi, Negeri Sembilan

<sup>b</sup> NaFisH, 11960 Batu Maung, Pulau Pinang

\*E-mel: iftikhar@dof.gov.my

**Abstrak:** Kajian ini dijalankan untuk mencari faktor penyebab penyakit yang mengakibatkan kadar kematian PL udang galah yang tinggi di peringkat asuhan serta membangunkan PL dengan daya tahan penyakit yang tinggi. Objektif kajian adalah untuk menentukan prevalen penyakit bakteria dan WTD (*White Tail Disease*) dan IHHNV (*Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus*) pada peringkat asuhan udang galah di FRIGL di samping peningkatan kemandirian PL udang galah melalui pemberian makanan berubat + minyak pati. Terdapat 2 set kajian yang dilakukan iaitu eksperimen selama 7 dan 14 hari. Hasil analisis bakteriologi ke atas eksperimen 7 hari pemberian makanan berubat bercampur minyak pati menunjukkan penurunan prevalen *Vibrio* dan *Aeromonas* selepas 7 hari; masing-masing dari nilai 100.0% dan 50.0% kepada 66.7% dan 33.3% pada tangki rawatan berbanding *Vibrio* (100.0%) dan *Aeromonas* (33.3%) pada tangki kawalan negatif. Hasil analisis virologi set eksperimen selama 7 & 14 hari menunjukkan tiada jangkitan virus MrNV yang menyebabkan penyakit WTD. Analisis kualiti air menunjukkan nilai pH, suhu, paras nitrit dan ammonia adalah dalam julat yang optimum untuk ternakan.

## PENDAHULUAN

Pengeluaran akuakultur di peringkat dunia dijangka meningkat akibat peningkatan populasi manusia. Asia Pasifik menyumbang sebanyak 92.5% daripada pengeluaran akuakultur dunia. Rantau ni mempunyai kadar pengambilan protein ikan yang tinggi (29 kg/orang/tahun) dan dijangkakan penambahan sebanyak 30-40 juta tan ikan diperlukan pada tahun 2050 bagi memenuhi permintaan ini. Jumlah pendaratan ikan yang berkurangan dan permintaan ikan sebagai sumber protein utama yang semakin meningkat membawa kepada peningkatan aktiviti akuakultur secara intensif. Aktiviti ini mengakibatkan kemerosotan kualiti air yang menjurus kepada masalah penyakit. Selain itu, faktor pengurusan ternakan yang kurang sistematik juga menyumbang kepada peningkatan penyakit. Contoh yang paling ketara ialah penyakit bintik putih dalam udang ternakan. Pada tahun 1994, penyakit tersebut dikesan di Thailand dan merebak ke Negara-negara Asia yang lain termasuk Malaysia. Kerugian tahunan yang dialami adalah melebihi US\$400juta di China (1993), US\$7.6juta di India (1994), US\$500 juta di Thailand (1996) dan RM82.63 juta di Malaysia (1998). Senario yang sama dapat dilihat pada

industri ternakan ikan koi pada tahun 2002-2003 di Indonesia, kerugian sebanyak US\$25 juta akibat serangan penyakit KHV telah dilaporkan.

Laporan rasmi jangkitan EUS pada ternakan ikan kap di Bangladesh menunjukkan 15% pengurangan atau dianggarkan bernilai US\$344/ha/tahun daripada jumlah keseluruhan pengeluaran ikannya. Udang galah diternak di seluruh Asia dan kawasan Pasifik secara khusus untuk kegunaan tempatan. Semasa akuakultur udang galah dijalankan, pelbagai penyakit telah timbul, seperti penyakit ekor putih, *White Tail Disease* (WTD) yang merebak secara meluas (Arcier *et al.*, 1999; Tung *et al.*, 1999; Qian *et al.*, 2003). Agen penyebab WTD telah dikenalpasti sebagai *Macrobrachium rosenbergii* Nodavirus (MrNV). Penyakit ini telah menyebabkan 100% kematian dalam tempoh 2-3 hari pada hatceri dan kolam asuhan udang galah di pelbagai tempat di India (Sahul Hameed *et al.*, 2004). Kerugian pengeluaran sebanyak 50% di hatceri-hatceri negeri yang terbabit telah menyebabkan kerugian tahunan sebanyak US\$15 juta. Penyebaran secara vertikal MrNV dan *extra-small virus* (XSV) pada *M. rosenbergii* telah disahkan dan dianggap sebagai mekanisme utama penyebaran penyakit ini (Sudhakaran *et al.*, 2007).

MrNV menyebabkan kematian yang tinggi dan kerugian yang besar di hatceri dan kolam asuhan di banyak negara termasuk Taiwan (Wang *et al.*, 2008). Di antara tanda-tanda klinikal WTD adalah kehadiran tisu berwarna putih di bahagian abdomen serentak dengan pengurangan selera makan dan kelakuan berenang. Kematian berlaku selepas kemunculan tanda-tanda klinikal pertama dan lazimnya keseluruhan populasi hilang dalam tempoh 1 minggu. Kematian di antara 5% dan 70% boleh berlaku selepas 2 minggu pasca larva dipindahkan ke kolam ternakan (Bonami dan Sri Widada, 2011). Ravi *et al.* (2009) melaporkan kematian boleh mencapai 100% selepas kehadiran tisu berwarna putih. Hayakijkosol *et al.* (2012) pula melaporkan tanda-tanda klinikal dan corak kematian di negara-negara berbeza serta pergerakan udang mungkin adalah satu sebab penyebaran WTD di seluruh dunia.

Projek kajian jangkitan penyakit WTD, penyakit Vibriosis yang disebabkan oleh bakteria dari genus *Vibrio*; serta penyakit yang dibawa oleh *Aeromonas* pada ternakan udang galah di Negeri Sembilan.

## OBJEKTIF

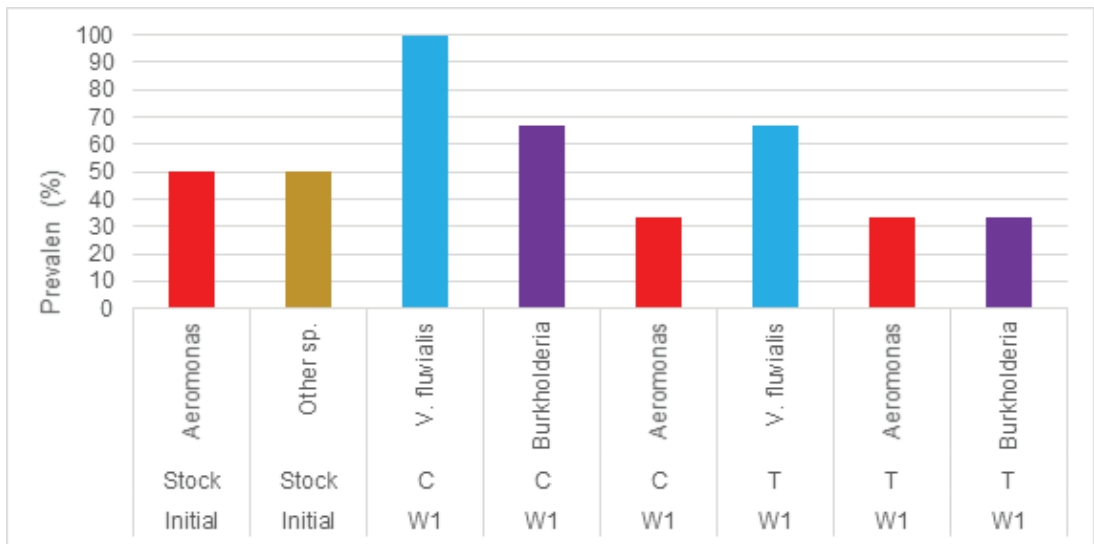
Menentukan prevalen penyakit bakteria, WTD (*White Tail Disease*) dan IHNV (*Infectious Hypodermal and Haematopoietic Necrosis Virus*) pada peringkat asuhan udang galah.

## BAHAN DAN KAEDAH

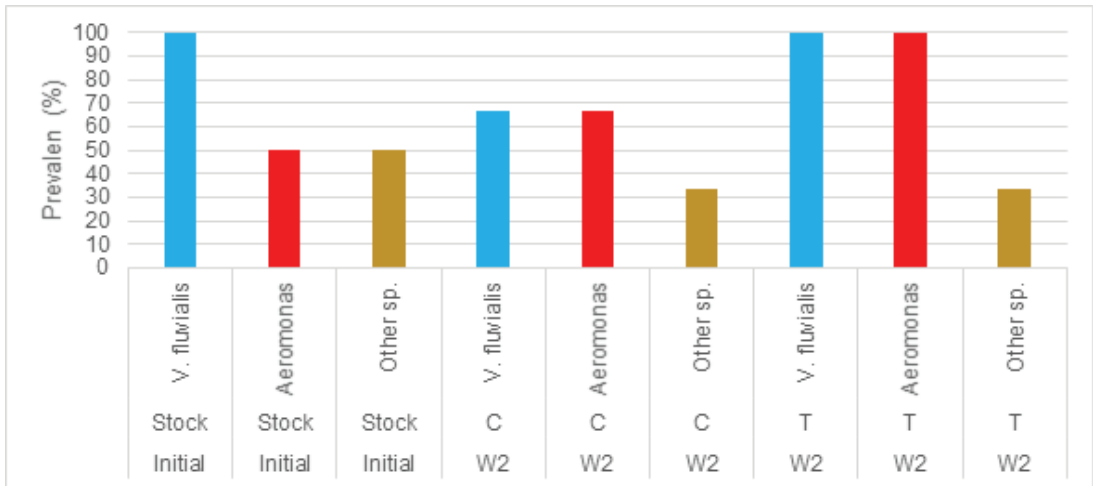
Kajian ini dijalankan untuk menentukan faktor-faktor penyebab kadar kematian yang tinggi ternakan udang galah di peringkat asuhan dan untuk membangunkan pasca larva yang mempunyai kerintangangan tinggi terhadap penyakit. Objektif kajian adalah untuk menentukan prevalen penyakit bakteria dan WTD di peringkat asuhan udang galah dan juga untuk meningkatkan kemandirian melalui pemberian makanan bercampur minyak pati. Dua set eksperimen digunakan iaitu untuk ternakan selama tujuh hari (set A) dan selama 14 hari (set B).

## KEPUTUSAN

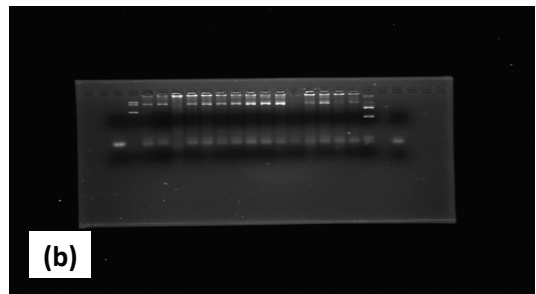
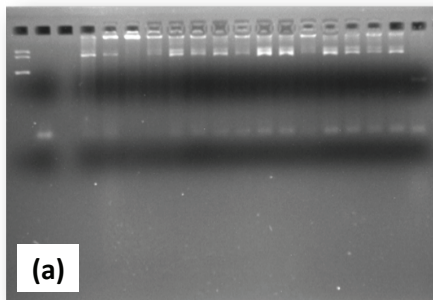
Analisis bakteriologi set A menunjukkan penurunan *Vibrio* dan *Aeromonas* selepas 7 hari eksperimen; masing-masing daripada 100.0% dan 50.0% kepada 66.7% dan 33.3% pada tangki rawatan dibandingkan dengan *Vibrio* (100.0%) dan *Aeromonas* (33.3%) pada tangki kawalan negatif. Analisis bakteriologi untuk set B pula menunjukkan tiada perbezaan prevalen *Vibrio* pada tangki rawatan dibandingkan dengan tangki kawalan, daripada 100.0 berkurangan kepada 66.7%. Bagi prevalen *Aeromonas*, ia meningkat di dalam tangki rawatan dan kawalan; masing-masing dengan nilai dari 50.0% kepada 100.0 dan 66.7%. Analisis virologi menunjukkan tiada jangkitan WTD di dalam kedua-dua set eksperimen.



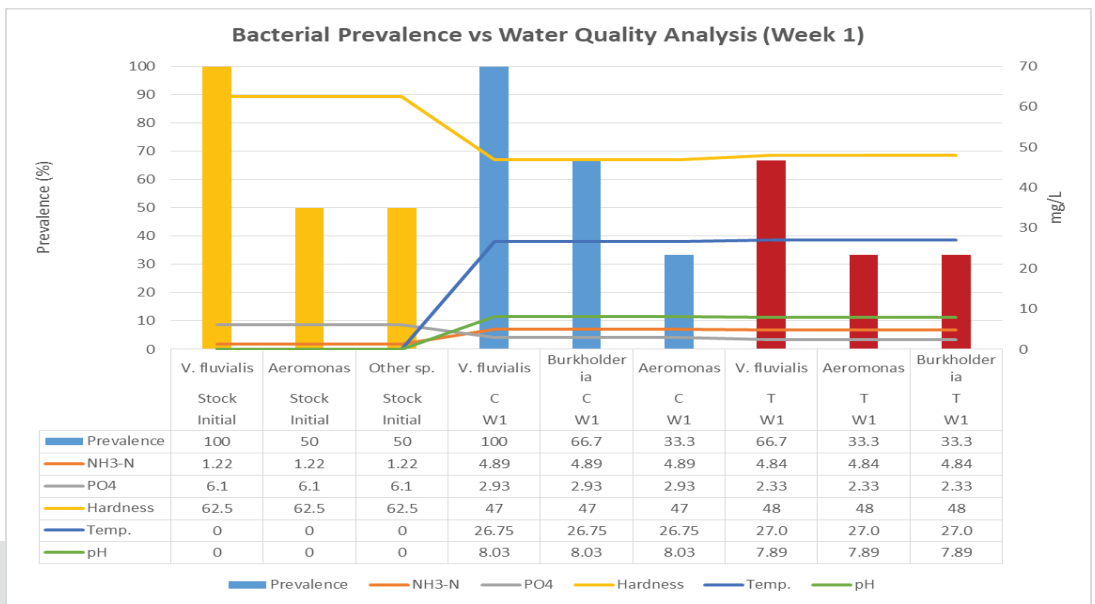
Rajah 4: Prevalen bakteria untuk eksperimen selama 7 hari berbanding stok



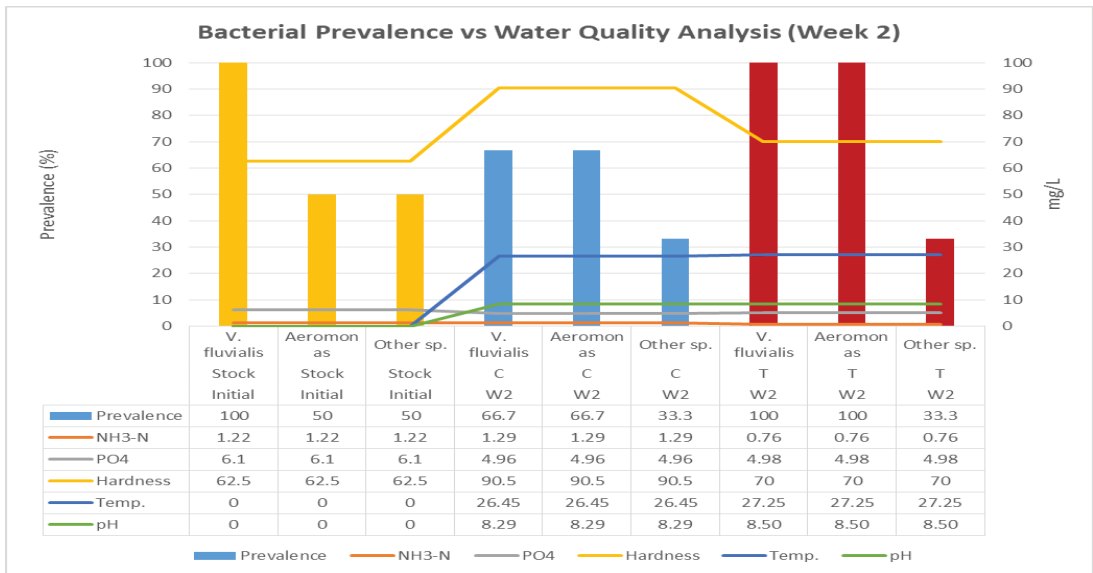
Rajah 5: Prevalen bakteria untuk eksperimen selama 14 hari berbanding stok



Rajah 6: Analisis RT-PCR MrNV untuk eksperimen selama (a) 7 dan (b) 14 hari



Rajah 7: Analisis kualiti air untuk eksperimen selama 7 hari



**Rajah 8:** Analisis kualiti air untuk eksperimen selama 14 hari

Analisis kualiti air menunjukkan nilai pH untuk tangki rawatan dan kawalan di dalam set A adalah di dalam julat optimum dengan nilai terendah adalah 7.89 dan nilai tertinggi adalah 8.03. Bacaan suhu juga menunjukkan nilai optimum dari 26.7 hingga 27.0°C. Analisis fosfat menunjukkan nilai terendah 2.33 mg/l dan nilai tertinggi 2.93 mg/l. Analisis total ammonia-nitrogen menunjukkan kepekatan yang tinggi pada nilai terendah 1.22 mg/l dan nilai tertinggi 4.89 mg/l. Analisis kualiti air menunjukkan nilai pH untuk tangki rawatan dan kawalan set B adalah lebih tinggi dari julat optimum dengan nilai terendah adalah 8.29 dan nilai tertinggi adalah 8.50. Bacaan suhu masih berada dalam julat optimum dari 26.4 hingga 27.2°C. Untuk analisis fosfat pula, ia menunjukkan nilai terendah pada 4.96 mg/l dan nilai tertinggi pada 4.98 mg/l. Analisis *total* ammonia-nitrogen pula menunjukkan kepekatan sedikit tinggi pada nilai terendah 0.76 mg/l dan nilai tertinggi pada 1.29 mg/l. Kematian mendadak pada hujung eksperimen set B mungkin menjelaskan tiada penurunan prevalen *Vibrio* dan *Aeromonas* selepas ternakan selama 14 hari dibandingkan dengan set A walaupun masing-masing diberikan makanan bercampur minyak pati.

## PERBINCANGAN

Hasil menunjukkan terdapat penurunan prevalen bakteria *Vibrio* dan *Aeromonas* dalam tempoh tujuh hari kajian dijalankan menandakan wujudnya perlindungan terhadap penyakit yang diakibatkan oleh kumpulan-kumpulan bakteria ini. Jangkitan virus MrNV yang menyebabkan penyakit WTD juga tidak berlaku sepanjang tempoh kajian.

Pada set eksperimen 14 hari, didapati kematian mendadak telah berlaku menjadikan prevalen bakteria meningkat semula. Ini adalah disebabkan wujudnya kaitan kualiti air yang merosot dan kehadiran bahan organik dari pereputan tisu udang yang mati dengan peningkatan jangkitan bakteria. Analisis kualiti air menunjukkan parameter berada dalam tahap optimum kecuali total ammonia-nitrogen yang melebihi julat optimum untuk akuakultur.

## KESIMPULAN

Analisis bakteriologi menunjukkan penurunan prevalen *Vibrio* dan *Burkholderia* selepas tujuh hari namun tiada penurunan prevalen bakteria *Aeromonas*. Analisis virologi menunjukkan tiada jangkitan virus MrNV yang menyebabkan penyakit WTD sepanjang tempoh kajian.

## RUJUKAN

- Arcier, J.M., Herman, F., Lightner, D.V., Redman, R.M., Mari, J. & Bonami, J.R. 1999. A viral disease associated with mortalities in hatchery-reared postlarvae of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Diseases of Aquatic Organisms* **38**: 177–181.
- Bonami, J.R., SriWidada, J., 2011. Viral diseases of the giant fresh water prawns *Macrobrachium rosenbergii*: a review. *Journal of Invertebrate Pathology* **106**: 131–142.
- Boyd, Claude E. 1990. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham, Ala.: Auburn University Press.
- Boyd, CE. 1998. *Water quality for pond aquaculture*. Research and Development Series No.43. International center for Aquaculture and Aquatic Environments, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.
- Boyd, C. E. 2017. How decomposition of organic matters impacts aquaculture ponds. <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/decomposition-organic-matter-impacts-aquaculture-ponds/>
- Hayakijkosol, O., Burgess, G., La Fauce, K. & Owens, L. 2012. The complete sequence of the Australia recognize of *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus which causes white tail disease. *Aquaculture* **366-367**: 98-104.
- New M. B. 2005. Freshwater prawn farming: global status, recent research and a glance at the future. *Aquaculture Research* **36**:210–230.
- Owens, L., Fauce, K. L., Juntunen, K., Hayakijkosol, O., & Zeng, C. 2009. *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus disease (white tail disease) in Australia. *Diseases of Aquatic Organisms* **85**(3): 175–180.

- Qian D., Shi Z., Zhang S., Cao Z., Liu W., Li L., Xie Y., Cambournac I. & Bonami J.-R. 2003. Extra small virus-like particles (XSV) and nodavirus associated with whitish muscle disease in the fresh water prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Journal of Fish Diseases* **26**: 521–527.
- Ravi, M., Nazeer Basha, A., Sarathi, M., Rosa Idalia, H.H., Sri Widada, J. 2009. Studies on the occurrence of white tail disease (WTD) caused by MrNV and XSV in hatchery reared post-larvae of *Penaeus indicus* and *P. monodon*. *Aquaculture* **292**: 117–120.
- Sahul Hameed, A.S. & Bonami, JR. 2012. White Tail Disease of Freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Indian Journal of Virology* **23**(2): 134-140
- Tung C.W., Wang C.S. & Chen S.N. 1999. Histological and electron microscopy study on *Macrobrachium* muscle virus (MMV) infection in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), cultured in Taiwan. *Journal of Fish Diseases* **22**: 1–5.
- Wang, C.S., Chang, J.S., Shih, H.H., Chen, S.N. 2008. *Macrobrachium rosenbergii* nodavirus infection in *M. rosenbergii* (de Man) with white tail disease cultured in Taiwan. *Journal of Fish Diseases* **31**: 415–422.
- White, P. & Cromey, C., Palerud, R., Hernandez, J., Rosario, W., Regpala, R. & Lopez, N. 2013. Mitigating aquaculture impact in the Philippines. PHILMINAQ Outputs and Recommendations.

# Kultur Mikroalga *Nannochloropsis* sp. Berkepadatan Tinggi dalam Fotobioreaktor Panel Rata di Bawah Lampu LED

Teoh Pik Neng<sup>a</sup>, Rosnani Yaakub<sup>a</sup>, Mohd Zulfahdli Mohd Jaafar<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Pulau Sayak, 08500 Kota Kuala Muda, Kedah

<sup>b</sup> FRI Batu Maung, 11960 Batu Maung, Pulau Pinang

\*E-mel: teoh@dof.gov.my

**Abstrak:** Kajian ini merupakan sambungan kajian fotobioreaktor dari tahun 2016 dan bertujuan untuk meningkatkan kepadatan ternakan mikroalga *Nannochloropsis* sehingga  $5.0 \times 10^8$  sel/ml. Kajian ini dijalankan pada fotobioreaktor jenis panel leper dalam triplikat pada ketebalan 4 dan 5 inci. Hasil kajian menunjukkan kepekatan sel dapat mencapai  $5.03 \pm 12.12 \times 10^8$  sel/ml pada hari ke-13 dan  $5.02 \pm 8.90 \times 10^8$  sel/ml pada hari ke-13 untuk fotobioreaktor ketebalan 5 inci dan 4 inci. Peningkatan pada jarak sumber cahaya kepada fotobioreaktor, kepekatan sel telah dapat ditingkatkan kepada  $1.06 \pm 68.65 \times 10^9$  sel/ml sel pada hari ke-18. Peningkatan kepekatan sel ini adalah disebabkan oleh peningkatan dalam keamatan cahaya. Peningkatan kecekapan penghasilan mikroalga ini dapat memberikan kesan yang positif dalam pengeluaran benih di hatceri ikan marin. Keupayaan untuk menghasilkan alga pada kepekatan tinggi secara terkawal membolehkan pengeluaran alga skala besar-besaran untuk kegunaan industri akuakultur.

## PENDAHULUAN

Pengeluaran mikroalga selalu menjadi bahagian penting dalam hatceri marin. Alga merupakan makanan awalan untuk organisma marin pada peringkat larva dan sesetengah organisma marin bergantung kepada alga sepanjang tempoh hayatnya seperti kerang-kerangan. Alga hijau yang paling kerap dikultur, *Nannochloropsis*, merupakan spesies penting untuk ikan laut, ia adalah sumber asid lemak eicosapentaenoic (EPA) (Shene *et. al.*, 2016; Ryckebosch, 2014) untuk larva awal. Walaubagaimanapun, sebahagian besar kaedah pengeluaran masih bergantung pada tangki ternakan diluar bangunan dengan isipadu yang besar. Sistem ini dapat menghasilkan air hijau dalam isipadu yang banyak tetapi pada kepadatan sel yang rendah. Sistem diluar bangunan juga bergantung pada cuaca. Perubahan cuaca secara tiba-tiba boleh menyebabkan kultur air hijau mati. Tangki ternakan yang terletak di luar bangunan juga terdedah kepada pencemaran yang akan menyebabkan alga mati. Sistem seperti ini juga memerlukan ruang yang besar dan isipadu air laut yang banyak. Untuk mengatasi masalah ketidakstabilan ternakan alga di luar bangunan, fotobioreaktor merupakan penyelesaian masalah yang

dihadapi ini. Quinn *et al.*, 2012; Richmond dan Zhang, 2001; Zhang *et al.*, 2001; Zou dan Richmond 1999; Zitteli *et al.*, 1999 telah membuktikan bahawa *Nannochloropsis* berjaya dikultur dalam fotobioreaktor pada kepadatan tinggi.

## OBJEKTIF

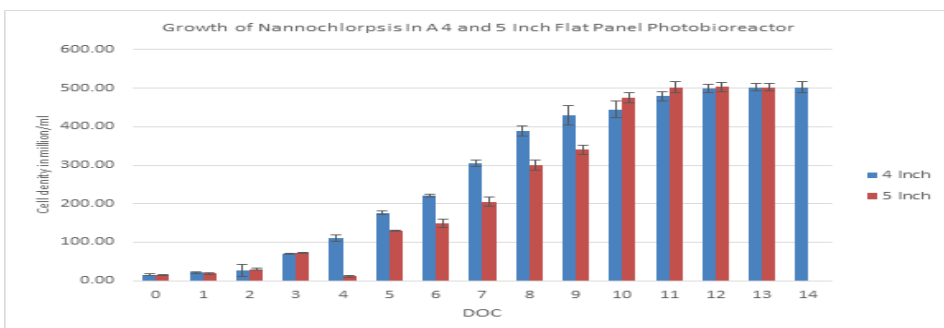
Kajian ini bertujuan untuk menghasilkan satu sistem ternakan yang berkepadatan tinggi, bersih dengan pengeluaran yang konsisten.

## BAHAN DAN KAEDAH

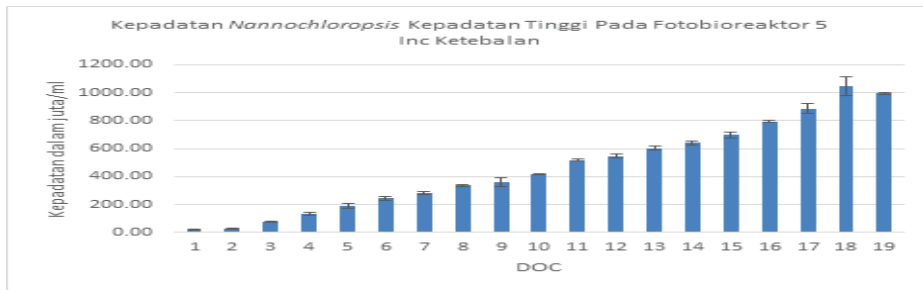
Stok *Nannochloropsis sp* adalah dari makmal alga tulen FRI Pulau Sayak. Kultur alga dikekalkan dalam kelalang konikal 250 ml yang diperkaya dengan media Walne-Conway. Stok tulen 250 ml akan diinokulasi ke kelalang konikal 2 Liter untuk proses kembang biak, kultur 2 Liter ini akan menjadi inokulan untuk fotobioreaktor. Kultur pada peringkat 2 Liter ditenak selama 24 jam di bawah cahaya dengan pengudaraan yang diperkaya dengan gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Kultur mikroalga dalam fotobioreaktor dilakukan dalam triplikat. Lampu LED jenis 'warm white' digunakan sebagai sumber cahaya untuk kultur alga. Gas  $\text{CO}_2$  disuntik ke saluran pengudaraan dan disalur ke fotobioreaktor.

## KEPUTUSAN

Keputusan menunjukkan bahawa fotobioreaktor yang mempunyai ketebalan 4 dan 5 inci dapat mencapai kepadatan sel sehingga  $5.00 \times 10^8$ . Walaubagaimanapun, kepadatan sel untuk fotobioreaktor dengan ketebalan 4 inci adalah lebih tinggi pada hari ke-5 hingga hari ke-9 berbanding dengan fotobioreaktor yang mempunyai ketebalan 5 inci. Dengan peningkatan dalam keamatan cahaya, didapati kepadatan sel boleh dipertingkatkan sehingga melebihi  $1.00 \times 10^9/\text{ml}$ .



**Rajah 1:** Kepekatan sel pada fotobioreaktor ketebalan 4 dan 5 inci yang dapat mencapai kepekatan lebih  $5.0 \times 10^8$  sel/ml



**Rajah 2:** Kepekatan sel pada fotobioreaktor ketebalan 5 inci yang dapat mencapai kepekatan lebih  $1.00 \times 10^9$  sel/ml

## PERBINCANGAN

Pencahayaan merupakan faktor penting untuk produktiviti fotobioreaktor. Dalam kajian ini, lampu LED digunakan, cahaya disediakan ke kedua sisi reaktor, untuk mengurangkan zon gelap dan masa perjalanan sel dari kawasan gelap ke kawasan yang mempunyai cahaya. Kajian awal menggunakan lampu LED pada fotobioreaktor telah menunjukkan bahawa ia keberkesanan yang tinggi dan dapat menyokong pertumbuhan kepadatan sel yang tinggi pada *Chlorella* lebih dari  $2 \times 10^9$  sel/ml (Lee dan Palsson 1995; Lee dan Palsson 1994). Sel mikroalga juga perlu dituai apabila kepadatan telah meningkat, ini adalah untuk mengurangkan faktor perencatan hasil rembesan dari sel alga dan dinding sel setelah sel membahagi (Rodolfi *et al.*, 2003; Zou *et al.*, 2000; Richmond dan Zou, 1999; Javamardian dan Palsson, 1999), faktor perencatan ini menghalang pertumbuhan sel mikroalga.

## KESIMPULAN

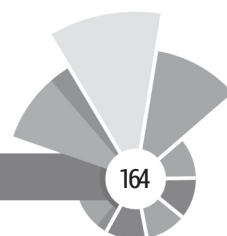
Rekabentuk fotobioreaktor panel leper ini adalah sesuai untuk penghasilan *Nannochloropsis* pada kepadatan tinggi. Kajian selanjutnya perlu mengambil kira faktor perencatan supaya keupayaan fotobioreaktor ini dapat dipertingkatkan lagi.

## RUJUKAN

Javamardian, M. and Palsson, B.O., 1991. High-Density Photoautotrophic Algal Cultures: Design, Construction, and Operation of a Novel Photobioreactor System. *Biotechnology and Bioengineering*, Vol. 38, Pp. 1182-1189 (1991)

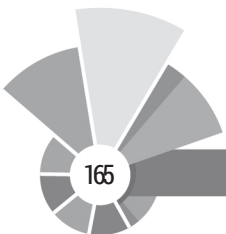
Lee, C.G. and Palsson, B, 1995. Light Emitting Diode-Based Algal Photobioreactor with External Gas Exchange. *Journal of Fermentation and Bioengineering* vol. 79, No. 3.257-263

- Lee, C.G. and Palsson, B, 1995. High-Density Algal Photobioreactors Using Light-Emitting Diodes. *Biotechnology and Bioengineering*, Vol. 44, 1161-1167
- Quinn, J.C., Yates, T., Douglas, N., Weyer, K., Butler, J., Bradley, T.H., Lammers, P.J., 2012. *Nannochloropsis* Production Metrics in A Scalable Outdoor Photobioreactor for Commercial Applications. *Bioresource Technology* 117, 164–171
- Richmond, A., Zhang, C.W., 2001. Optimization of a Flat Plate Glass Reactor for Mass Production of *Nannochloropsis sp.* Outdoors. *Journal of Biotechnology* 85, 259–269
- Richmond, A. and Zou, N., 1999. Efficient Utilisation of High Photon Irradiance for Mass Production of Photo Autotrophic Micro-Organisms. *Journal of Applied Phycology* 11, 123-127
- Rodolfi, L., Zittelli, G.C., Barsanti, L., Rosati, G., Tredici, M.R., 2003. Growth Medium Recycling in *Nannochloropsis sp.* Mass Cultivation. *Biomolecular Engineering* 20, 243-248
- Ryckebosch, E., Bruneel, C., Termote-Verhalle, R., Goiris, K., Muylaert, K., Foubert, I. 2014. Nutritional evaluation of Microalgae Oils Rich in Omega-3 Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids as an Alternative for Fish Oil. *Food Chemistry* 160: 393–400
- Shene, C., Chisti, Y.D., Burgos-Díaz, C, Pubilar, M. and Bustamante, M., 2016. Production of Eicosapentaenoic Acid by *Nannochloropsis Oculata*: Effects of Carbon Dioxide and Glycerol. *Journal of Biotechnology* 239, 47-56.
- Zittelli, G. C., Lavista, F., Bastianini A., Rodolfi, L., Vincenzini, M., Tredici, M.R., 1999. Production of Eicosapentaenoic Acid by *Nannochloropsis sp.* Cultures in Outdoor Tubular Photobioreactors. *Journal of Biotechnology* 70,299–312
- Zou, N., Richmond, A., 1999. Effect of Light-Path Length in Outdoor Flat Plate Reactors On Output Rate of Cell Mass and of EPA in *Nannochloropsis sp.* *Journal of Biotechnology* 70,351–356
- Zou, N., Zhang, C., Cohen, Z., & Richmond, A., 2000. Production of Cell Mass and Eicosapentaenoic Acid (EPA) in Ultrahigh Cell Density Cultures of *Nannochloropsis sp.* (Eustigmatophyceae). *European Journal of Phycology*, 35(2), 127–133.



## **BAB EMPAT**

# **PENYELIDIKAN SUMBER BAHARU**



# Kesan Kajian Penggunaan Prototaip Sistem Aerator Berkuasa Solar Hibrid dalam Asuhan Benih Tilapia dalam Tangki Simen

Abdul Razak Abd.Rahman<sup>a\*</sup> & M. Sahrul Nizam Rosni<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Glami Lemi, 71660 Titi, Negeri Sembilan

<sup>b</sup> GiatMARA, 70100 Seremban, Negeri Sembilan

\*E-mel: razak\_rahman@dof.gov.my

**Abstrak:** Penggunaan perkakasan pengudaraan yang menggunakan sumber elektrik telah menjadikan kos utiliti sebagai kos kedua tertinggi di dalam pengoperasian selepas kos makanan. Oleh itu, teknik penggunaan sumber kuasa baharu hibrid dijangka dapat membuat penjimatan sebanyak 20% dari kos operasi. Prototaip sistem pengudaraan baharu menggunakan gabungan sumber kuasa solar dan elektrik domestik dilakukan ke atas pengoperasian harian asuhan benih tilapia berkepadatan 208 ekor/m<sup>2</sup> di dalam tangki simen berkapasiti 7.2 m<sup>3</sup> berfungsi secara automatik dalam tempoh 24 jam. Dengan nilai penjimatan sebanyak 17%, analisa statistik mendapati tiada perbezaan ketara ke atas jumlah bekalan oksigen terlarut antara sistem yang digunakan sepanjang tempoh kajian. Selain itu, nilai pH dan kadar hidup benih juga direkodkan setara dengan sistem konvensional. Penghasilan oksigen sistem hibrid yang dibangunkan memberi gambaran sistem mampu diaplikasikan di dalam operasi namun melibatkan kos awalan yang agak tinggi. Namun, ia lebih praktikal digunakan bagi pengoperasian berskala besar di samping kedudukan hatceri yang berada jauh di kawasan pedalaman.

## PENDAHULUAN

Sistem pengudaraan yang cekap menjadi salah satu punca kejayaan sesuatu ternakan atau asuhan di dalam bidang akuakultur. Jumlah oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*, DO) yang terkandung di dalam air akan menentukan kepadatan ikan yang boleh diasuh pada tahap optimum. Terdapat pelbagai parameter penting di dalam aspek kualiti air ternakan atau asuhan seperti suhu, pepejal terampai, kepekatan ammonia, nitrit dan sebagainya namun didapati DO merupakan elemen terpenting dan menjadi parameter kritikal yang memerlukan pemantauan secara berterusan (Yovita, 2007). Sumber oksigen utama kepada sistem ternakan dan asuhan adalah diperolehi daripada peralatan-peralatan mekanikal yang berfungsi menyedut udara dari atmosfera, dimampat dan seterusnya dibekalkan ke dalam air. Secara umum, kesemua peralatan berkenaan khususnya yang melibatkan teknologi *blower* dan pam elektrik digunakan bagi memastikan bekalan DO berada di dalam julat yang dikehendaki bagi memastikan kualiti dan produktiviti tercapai.

Bagi kawasan yang tidak mempunyai atau terletak jauh daripada grid kuasa elektrik, penggunaan kuasa daripada janakuasa diesel atau petrol banyak digunakan. Namun seiring perkembangan teknologi, penggunaan sumber tenaga boleh diperbaharui seperti kuasa radiasi solar mula digunakan bagi menggantikan sumber elektrik konvensional. Walaupun melibatkan pelaburan awalan yang agak tinggi, potensi penggunaannya di Malaysia amat tinggi kerana kedudukan geografi Malaysia di garisan tengah khatulistiwa dengan purata radiasi tahunan sebanyak 4.21 kWh/m<sup>2</sup> hingga 5.56 kWh/m<sup>2</sup> memberi peluang besar penggunaan sumber tenaga ini menurut Mekhilef *et al.* (2012) dan Ayu *et al.* (2008). Sebagai tambahan, kos utiliti, telah menjadi kos operasi kedua terbesar selepas kos makanan di dalam bidang akuakultur khususnya melibatkan kawasan ladang asuhan dan ternakan yang besar. Di samping itu, kos penyelenggaraan kepada sistem bantuan hidup ini turut menjadi beban kerana perlu dilakukan secara berkala. Justeru itu, fokus utama kajian yang pertama kali dilakukan di FRI Glami Lemi ini adalah untuk mengenalpasti kemampuan sistem solar yang boleh digunakan di persekitaran Malaysia di dalam menjimatkan kos utiliti operasi hatceri di samping mengoptimumkan tenaga semulajadi. Disebabkan ketiadaan maklumat dan kajian di Malaysia sebelum ini, kajian hanya menjuruskan kepada penggunaan sistem solar yang berskala kecil bagi tujuan asuhan benih di tangki simen yang terletak di FRI Glami Lemi. Idea dwi kuasa kepada sistem iaitu penghibridan kuasa solar dengan kuasa elektrik konvensional sedia ada telah dilakukan bagi menjamin sistem pengudaraan sentiasa berfungsi selama 24 jam sehari.

## OBJEKTIF

1. Membangunkan prototaip sistem pengudaraan berkuasa solar yang mampu berfungsi dalam menghasilkan oksigen terlarut kepada tangki asuhan
2. Menjimatkan 20% kos operasi keseluruhan

## BAHAN DAN KAEDAH

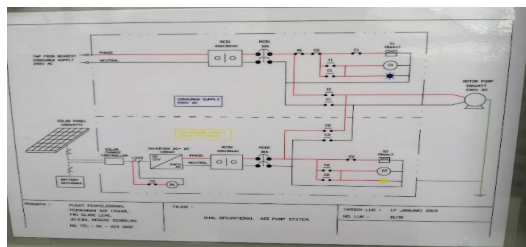
### Pembangunan Unit Prototaip

Satu (1) unit prototaip sistem aerator berkuasa solar-elektrik seperti Rajah 1 telah dibangunkan dengan kos sebanyak RM 6,000.00. Prototaip ini melibatkan perolehan bahan kajian seperti 1-unit pam elektrik 100 watt dengan kadar aliran udara sebanyak 140 liter/minit, 1-unit panel solar *monocrystalline* berkuasa 150 watt, 2 unit bateri 80 aH, pembangunan 1 unit kotak pengasing yang mengandungi *solar charger controller*, *timer*, *power inverter* 300 watt

dan lain-lain peralatan berkaitan. Sistem turut dilengkapi meter bacaan elektrik bagi tujuan kemudahan pemantauan dan merekodkan data. Diagram skematik keseluruhan sistem prototaip dan gambaran keseluruhan sistem litar yang dibangunkan adalah seperti di Rajah 2 dan Rajah 3. Pemasangan unit prototaip juga telah dibantu oleh pelajar GiatMARA Cawangan Seremban, Negeri Sembilan seperti Rajah 4.



**Rajah 1:** Prototaip aerator berkuasa solar hibrid – elektrik yang dibangunkan



**Rajah 2:** Skematik keseluruhan sistem prototaip dalam penghasilan oksigen terlarut tangki kajian



**Rajah 3:** Papan suiz utama sistem prototaip *Auto Switch* sistem solar– elektrik



**Rajah 4:** Kerja-karya pemasangan panel solar di kawasan terbuka ruang kajian

## Penyediaan Tapak Kajian

Sebanyak 2 buah kolam simen bersaiz 6 m x 4 m x 0.3 m diperuntukkan bagi setiap pusingan kajian dimana sebuah kolam dilengkapi dengan sistem pengudaraan yang menggunakan kuasa elektrik domestik sepenuhnya dan sebuah kolam bersaiz sama yang dilengkapi dengan sistem pengudaraan menggunakan hibrid dwi kuasa elektrik dan solar (prototaip). Udara yang dikeluarkan oleh pam elektrik akan disalurkan terus ke dasar kolam menggunakan set paip PVC bersaiz 15 mm sepanjang 2 m x 3 m yang ditebuk pada saiz diameter 1 mm pada setiap jarak 100 mm.

## Pengurusan Kajian

Setiap kolam simen telah distok dengan benih ikan tilapia pada kadar 208 ekor/ m<sup>2</sup> bersaiz 25 mm +/- 5 mm, *total length*, TL dan 6.72 gram +/- 0.5 gram, *body weight*, BW dan diberi makan sebanyak 2 kali sehari tanpa mengikut berat

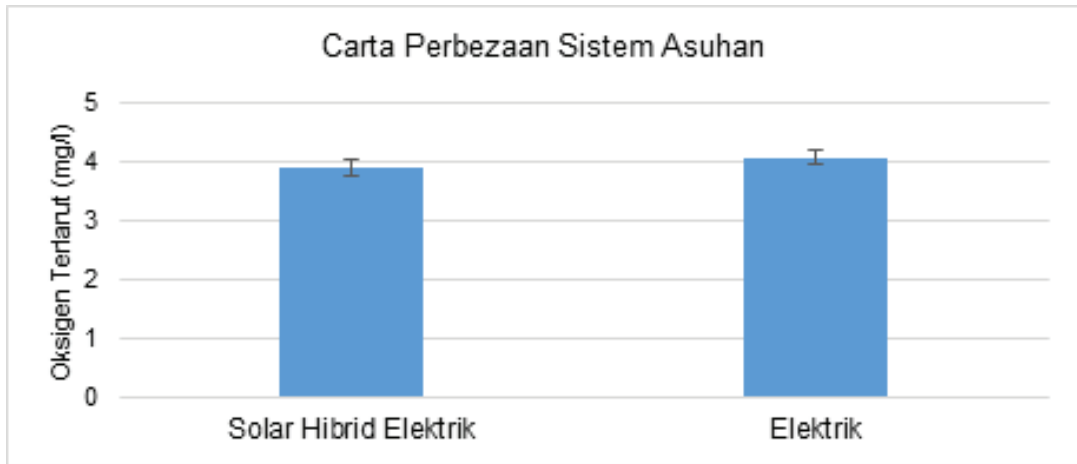
badan. Pengujian ke atas kualiti air seperti DO, suhu dan pH telah dilakukan menggunakan *portable* EZ DO pada jam 8.00 hingga 8.30 pagi setiap hari. Selain itu, data bacaan meter elektrik, pemantauan kepada pengoperasian pam dan kecekapan sistem serta jumlah kematian benih ikan harian turut direkodkan. Setiap pusingan kajian adalah 1 bulan.

## Analisa Data

Analisa data menggunakan *One-way* ANOVA, SPSS bagi melihat nilai perbezaan di antara sistem yang menggunakan bekalan kuasa elektrik domestik sepenuhnya dengan sistem yang menggunakan sistem hibrid solar-elektrik. Manakala *Turkey post hoc test* telah digunakan bagi melihat purata dan SD bagi setiap kumpulan sistem.

## KEPUTUSAN

Dapatan kajian menggunakan Analisa *One-way* ANOVA SPSS menunjukkan tiada perbezaan statistik yang ketara ( $P > 0.05$ ) di antara sistem hibrid-elektrik dan sistem elektrik bagi kadar penghasilan DO sepanjang tempoh kajian bagi kedua-dua sistem. Hasil kajian menunjukkan bahawa kesan penggunaan sistem solar telah memberikan impak yang sama terhadap operasi keseluruhan seperti yang dipamerkan oleh Rajah 5. Berdasarkan Jadual 1, dengan rekod purata nilai DO yang dibekalkan oleh sistem hibrid-solar pada  $3.90 \pm 0.88$  ppm, kadar hidup yang direkodkan adalah sebanyak 90.3%, manakala purata nilai DO bagi sistem elektrik domestik adalah  $4.07 \pm 1.0$  ppm dengan kadar hidup direkodkan sebanyak 84.2%. Kadar tumbesaran benih tidak diambil kira secara khusus di dalam kajian ini namun ia tetap diambil perhatian bagi menyokong kadar efisiensi sistem dalam pengoperasian. Ini membuktikan bahawa dengan pertambahan sistem solar kepada sistem pengudaraan kolam, tidak menjejaskan bekalan oksigen kepada asuhan justeru tidak menyebabkan kematian ikan. Di samping itu, tiada kesan ke atas parameter kualiti air lain dan menunjukkan keputusan yang sama. Purata bacaan pH yang direkodkan adalah  $7.36 \pm 0.88$  dan  $7.33 \pm 0.17$  bagi sistem yang menggunakan sumber tenaga hibrid solar-elektrik dan sumber tenaga elektrik domestik sepenuhnya. Sepanjang tempoh kajian, purata suhu yang direkodkan adalah  $26.65^{\circ}\text{C}$  bagi sistem hibrid solar-elektrik dan  $27.2^{\circ}\text{C}$  bagi sistem yang menggunakan kuasa elektrik domestik sepenuhnya. Kedua-dua sistem juga tidak menunjukkan sebarang rekod kerosakan atau *down time* dan berfungsi 24 jam seharian selama tempoh pusingan kajian.



**Rajah 5:** Graf perbandingan punca kuasa kepada sistem pengudaraan yang digunakan

**Jadual 1:** Data perbandingan bagi dua pusingan asuhan benih tilapia di dalam tangki simen dalam dua sistem yang berbeza

Bil	Sistem yang Digunakan	Purata DO, ppm	Purata pH	Total Pembesaran (TL, mm)	Purata Berat (BW, gram)	Kadar Hidup (%)
1	Hibrid Solar-elektrik	3.90 ± 0.88	7.36 ± 0.25	8.27 ± 1.55	11.29 ± 6.31	90.3
2	Elektrik	4.07 ± 1.0	7.33 ± 0.17	9.31 ± 1.95	17.42 ± 11.64	84.2

## PERBINCANGAN

Secara umumnya, tiada sebarang kajian seumpama ini telah dilakukan di Malaysia. Justeru, sebarang perbandingan kebolehcekapan dan penetapan piawai tidak dapat dilakukan. Walaubagaimanapun, kajian ini dapat meyakinkan masyarakat umum berkaitan penggunaan sumber alternatif selain sumber tenaga fosil boleh dilakukan tanpa mengganggu kadar produktiviti dan kualiti hasil akuakultur sedia ada. Tambahan pula, penggunaan sumber tenaga ini mampu untuk dioperasikan di kawasan pendalaman yang tidak mempunyai prasarana grid wayar elektrik seperti yang diterangkan oleh Appleburn *et al.* (2001). Ini secara tidak langsung menyokong perkembangan sektor akuakultur di zon industri akuakultur yang majoriti berada di kawasan jauh daripada infrastruktur asas elektrik domestik. Bagi meningkatkan kadar pulangan pelaburan (*Return of Investment*) pengubahsuaian penggunaan kuasa solar di waktu siang hari dapat meminimumkan penggunaan tenaga elektrik domestik yang hanya beroperasi di waktu bukan puncak (*Off Peak*) dan menawarkan pengurangan bil utiliti seperti yang dinyatakan oleh pihak TNB, (2020).

## KESIMPULAN

Prototaip sistem aerator berkuasa solar hibrid – elektrik yang dibangunkan mampu menjadi sumber kuasa alternatif dalam penghasilan kadar oksigen terlarut kepada tangki asuhan dengan menunjukkan tiada sebarang perbezaan dengan ketara dengan sumber kuasa konvensional. Pengurangan penjimatan hanya sebanyak 17% yang disebabkan faktor alam dapat dipertingkatkan dengan pengubahsuaian kaedah pengurusan operasi penggunaan sistem.

## RUJUKAN

- Azhari, A. W., Sopian, K., Zaharim, A., Al Ghouli, M. 2008. A New Approach for Predicting Solar Radiation in Tropical Environment Using Satellite Images - Case Study of Malaysia. *WSEAS Transaction on Environment & Development*, Issue 4, Vol 4, pp. 373-378.
- Applebaum, J., Mozes, D., Steiner, A., Segal, I., Barak, M., Reuss, M. & Roth, P. 2001. Aeration of Fish Ponds by Photovoltaic Power, *Progress in Photovoltaics: Research Application*, 9, pp. 295-301
- Mekhilef, S., Sahari, A., Mustafa, W. E. S., Saidu, R., Omar, R., Younis, M. A. A. 2012. Solar Energy in Malaysia: Current state and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Review*, Vol 16, Issue 1, pp. 386-396.
- John, M. Y. 2007. The Effects of Dissolved Oxygen On Fish Growth in Aquaculture. *The United Nation University, Fisheries Training Programme Final Report*.
- Tenaga Nasional Berhad. 2020. Understand-your-bill/pricing-tariff, Commercial tariff. <https://mytnb.com.my/business/>

# Kajian Awal Penggemukan Ikan Tuna Bersirip Kuning *Thunnus albacares* di dalam Sangkar Separa Tenggelam di Pulau Layang-layang

Kho Li Yung\*, Siti Hawa Mohamad Ali, Imelda Riti Rantty & Siti Rokhaiya Biollah

FRI Bintawa, 93744, Kuching, Sarawak

\*E-mel: kholiyung@dof.gov.my

**Abstrak:** Penggemukan juvenil ikan tuna bersirip kuning, *Thunnus albacares* buat kali pertama telah dijalankan oleh Institut Penyelidikan Perikanan Sarawak di Pulau Layang-layang. Tujuan penyelidikan ini adalah untuk menangkap tuna secara hidup dan dibesarkan di dalam sangkar separa tenggelam (SST). Pada tahun 2018, sebanyak 196 ekor ikan tuna bersirip kuning telah berjaya ditangkap secara hidup dan diasuh di dalam SST (Farmocean) yang bersaiz 4,500 m<sup>3</sup> di Pulau Layang-layang. Data tumbesaran asuhan ikan tuna seperti panjang dan berat ikan telah diukur. Data fizikal kualiti air telah diukur pada masa yang sama. Ikan tuna bersirip kuning ini dibesarkan selama 9 bulan dengan kadar hidup 7% di mana kadar tumbesaran spesifik (*specific growth rate*: SGR) ialah 0.685. Semasa penuaian, purata panjang dan berat bagi ikan tuna yang diasuh ialah 75.41±1.68 cm, 7.25±0.55 kg. Data fizikal kualiti air seperti pH, oksigen terlarut, suhu, kemasinan dan konduktiviti adalah kekal sama sepanjang tempoh asuhan ikan tuna. Kajian yang telah dijalankan di Pulau Layang-layang membuktikan bahawa ikan tuna bersirip kuning boleh ditangkap secara hidup dan diasuh di dalam SST. Faktor yang menentukan kejayaan penternakan tuna adalah seperti kemudahan seperti logistik yang murah, lokasi yang mudah diakses serta fasiliti akan menentukan kejayaan tersebut.

## PENDAHULUAN

Ikan tuna sirip kuning, *Thunnus albacares* merupakan spesis ikan pelagik yang penting dalam perairan tropikal dan sub-tropikal (Collette dan Nauen, 1983). Ikan ini mencapai kematangan apabila panjangnya mencapai 70 cm dalam 2 hingga 3 tahun dan panjang boleh mencecah sehingga ke 239 cm (Suzuki, 1994). Ikan ini merupakan sumber protein yang penting kerana jumlah pengeluaran yang semakin meningkat dari tahun 2010 ke 2019 (FAO, 2017). *Standing Committee on Research and Statistics (SCRS) of the International Commission for the Conservation of Atlantic tunas (ICCAT)* mengkhawatiri bahawa penangkapan yang berterusan lebih daripada 120,000 tan akan mengurangkan keadaan bekalan ikan tuna bersirip kuning (ICCAT, 2019). Oleh yang demikian, pembangunan akuakultur yang lestari dan berdaya maju adalah penting untuk mengekalkan stok ikan tuna sirip kuning (Towers,

2014). Kesukaran penangkapan dan harga yang tinggi menyumbang kepada penternakan ikan tuna dalam sangkar terapung di negara-negara seperti Italy, Malta, Spain, Croatia dan Turkey untuk pasaran sashimi di Jepun (Gindy, 2016; Itoh dan Tsuji 1996). Nilai ikan tuna ini ditentukan melalui kandungan lemak, warna dan kesegaran isi (Francisca dan Pablo, 2006). Menurut Hays 2012, kandungan lemak pada ikan tuna yang ditenak di dalam sangkar boleh mengandungi kandungan lemak sehingga 70-80% berbanding dengan lemak ikan tuna yang ditangkap secara liar yang hanya mengandungi 30-40%. Ini adalah disebabkan oleh pergerakan tuna yang terhad di dalam sangkar.

Penternakan ikan tuna dalam sangkar telah bermula seawal 1998 dengan penghasilan sebanyak 79 tan diikuti oleh negara seperti Australia, Panama, Taiwan dan Indonesia. Pada mulanya, aktiviti penternakan ikan tuna bergantung sepenuhnya dengan tuna liar yang ditangkap. Tuna liar ini ditangkap menggunakan pukat jerut dan dimasukkan ke dalam sangkar tunda dan ditunda pada kelajuan 1-1.5 knot di mana ia ditenak dan kaedah ini dinamakan sebagai penggemukan tuna (Ottolenghi, 2008). Ikan yang mempunyai kandungan minyak yang tinggi seperti ikan bilis, sardin, ikan kembung telah diberikan sebagai makanan. *Japan Sea Farming Association* (JASFA), Yaeyema, Jepun, telah membangunkan teknik pengeluaran benih tuna sirip biru, *Thunnus Thynnus* dengan menggunakan model pengeluaran benih tuna sirip kuning. Peneluran semulajadi dan asuhan benih tuna sirip kuning liar yang ditenak di dalam sangkar telah dijalankan di JASFA (Kaji *et al.*, 1999). Tuna sirip kuning telah bertelur hampir setiap hari di sangkar ternakan di Panama telah menunjukkan bahawa ikan tuna bersirip kuning ini boleh ditenak dan bertelur di dalam kepungan (Wexler *et al.*, 2003). Oleh yang demikian, ikan tuna bersirip kuning ini dibawa ke darat untuk ditenak dalam tangki dalam keadaan terkawal. Sistem sangkar yang digunakan untuk penternakan ikan tuna perlu kukuh dan tahan terhadap keadaan laut yang bergelora tanpa menjejaskan sifat semulajadi ikan ini (Scoot dan Muir, 2000). Kajian yang dijalankan di Universiti Kinki mendapati bahawa kadar hidup benih tuna sirip biru *T. thynnus* ditentukan oleh diameter dan bentuk sangkar ternakan. Kadar hidup benih tuna sirip biru ini hanya 55.7% apabila ditenak dalam sangkar biru yang mempunyai kedalaman 6m dan berdiameter 30m. Tuna yang kecil ini memerlukan sangkar yang berdiameter besar kerana pergerakan yang laju menyebabkan pergeseran dengan tepi sangkar lalu menyebabkan kecederaan (Hays, 2012).

Jumlah pendaratan ikan tuna oseanik mencatat sebanyak 3,524 tan metrik pada tahun 2019 (Perangkaan Perikanan Tahunan 2019). Kebanyakan hasil tangkapan ini datang dari Laut China Selatan, diikuti dengan Laut Sulu dan Laut Sulawesi. Kandungan spesis daripada hasil tangkapan tersebut adalah

terdiri daripada ikan tuna sirip kuning, tuna mata besar, tuna albakor dan aya jepun (Sallehudin *et al.*, 2019).

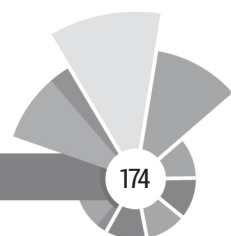
## OBJEKTIF

1. Penangkapan ikan tuna bersirip kuning yang bersaiz antara 0-2 kg untuk diternak di SST.
2. Menentukan kadar hidup ikan tuna sirip kuning liar yang ditangkap dan dilepaskan ke dalam SST.
3. Menentukan kadar tumbesaran dan kadar kelangsungan hidup ikan tuna sirip kuning yang diternak dalam SST.

## BAHAN DAN KAEDAH

Payao seperti dalam Rajah 1 telah dibina dan dilabuhkan di koordinat pada Latitud: 07 00'28.81"N dan Longitud: 113 037'37.42"E yang berdekatan dengan Pulau Layang-layang. Selepas dua bulan, pemantauan pertama telah dijalankan di payao tersebut bagi memastikan terdapatnya ikan tuna di kawasan payao tersebut. Tuna sirip kuning telah ditangkap menggunakan kaedah pancing tradisional menggunakan mata kail dan umpan seperti ikan kembung dan sardin (Rajah 2). Ikan yang ditangkap secara hidup telah dipindah masuk ke dalam tangki 5 tan yang telah dibekalkan dengan pengudaraan dan dibawa ke SST (Rajah 3). Ikan telah dipindahkan dari tangki ke SST yang bersaiz 4,500m<sup>3</sup> dengan menggunakan beg plastik. Perlakuan ikan tuna sirip kuning yang diternak dalam SST telah diperhatikan. Makanan sebanyak 2% berat badan ikan tuna telah diberikan setiap hari di mana makanannya adalah terdiri daripada ikan sardin dan ikan kembung.

Data panjang (cm) dan berat (kg) tuna sirip kuning diukur semasa penangkapan awal dan semasa penuaian (Rajah 4). Suhu, saliniti, pH dan keterlarutan oksigen di dalam sangkar diukur dengan menggunakan alat pemeriksa kualiti air (*Aquacombo* HM3070).







**Rajah 4:** Pengukuran data seperti panjang (cm) dan berat (kg) semasa penangkapan tuna juvenil



**Rajah 5:** Pemindahan ikan tuna hidup menggunakan plastic dari kapal nelayan ke sangkar separa tenggelam

## KEPUTUSAN

**Jadual 1:** Peratusan juvenil tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang hidup (%) dari masa penangkapan sehingga pemindahan masuk ke dalam SST di Pulau Layang-layang

	Bilangan Ikan Tuna yang ditangkap	Bilangan Ikan Tuna yang hidup selepas dipindahkan ke SST	Peratusan ikan yang hidup, %
Perjalanan 1	115	100	85.96
Perjalanan 2	113	96	84.96

Peratusan tuna sirip kuning yang ditangkap secara hidup bagi trip perjalanan pertama dan kedua adalah 85.96% dan 84.96% (Jadual 1). Kapal yang digunakan untuk membawa tuna hidup cuma dapat memuatkan dua (2) buah tangki dengan kapasiti 5 tan setiap satu. Satu trip perjalanan cuma dapat memuatkan kurang daripada 120 ekor bagi setiap perjalanan.

**Jadual 2:** Kadar kelangsungan hidup tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang hidup dalam SST di Pulau Layang-layang selepas ditenak selama sembilan (9) bulan

	Bilangan tuna ditenak	Bilangan tuna yang dituai di dalam SST	Kadar kelangsungan hidup, %
Bilangan ikan tuna dalam SST	196	13	7

Kadar kelangsungan hidup tuna sirip kuning yang ditenak di dalam SST selama 9 bulan adalah sangat rendah iaitu 7% (Jadual 2). Kadar hidup ikan ini bergantung kepada rekabentuk sangkar dan juga keadaan jaring sangkar. Ikan tuna yang ditangkap untuk ditenak adalah dalam purata saiz 1.14 kg dan 41.33 cm. Saiz tuna ini telah meningkat kepada 7.25 kg dan 75.41 cm selepas tempoh sembilan (9) bulan iaitu penambahan berat sebanyak 6.11 kg dan 34.08 cm dalam tempoh ternakan di dalam sangkar SST. Ini menunjukkan bahawa tuna boleh ditenak dan dibesarkan di dalam SST (Rajah 6).



**Rajah 6:** Pembesaran tuna sirip kuning dalam sangkar separa tenggelam di Pulau Layang-layang

Dari segi kualiti air di SST dan antara jarak 50m dan 100m dari SST, tiada perbezaan ketara berikutan jarak yang berlainan bagi pH, keterlarutan oksigen, suhu, saliniti dan konduktiviti (Jadual 3).

**Jadual 3:** Kualiti air fizikal di sangkar separa tenggelam (SST) ke jarak 50m dan 100m ( $p > 0.05$ )

	SST	50m	100m
pH	8.29±0.07	8.29±0.05	8.27±0.08
Oksigen terlarut, ppm	6.41±0.94	6.30±1.04	6.34±1.07
Suhu, °C	28.88±0.49	28.88±0.46	28.86±0.49
Saliniti, ppt	36.16±0.06	36.16±0.06	36.17±0.06
Konduktiviti, mS	53.03±0.07	53.02±0.07	53.04±0.06

## PERBINCANGAN

Kadar kelangsungan hidup (*Survival rate, SR*) bagi ikan tuna yang ditangkap adalah tinggi seperti yang dinyatakan di dalam Jadual 1. Ini menunjukkan bahawa kepakaran nelayan adalah faktor penting yang diperlukan untuk menentukan kadar kelangsungan hidup semasa tempoh penangkapan tuna sehingga penghantaran ikan tuna hidup ke sangkar. Cara pengendalian ikan yang betul seperti bekalan oksigen dan ruang yang juga adalah faktor yang penting dalam menentukan kadar kelangsungan hidup yang optima semasa pengangkutan ikan hidup. Perubahan tekanan yang mendadak di dalam kedalaman air yang berbeza akan menyebabkan pundi udara ikan tersebut pecah dan mengakibatkan kematian (Render dan Wilson 1996). Pengendalian ikan semasa penghantaran ikan hidup ke sangkar ternakan dilakukan secara berhati-hati untuk mengurangkan tekanan dan kadar kematian pada ikan semasa pengangkutan (Vicente *et al.*, 2018). Oleh itu, adalah disarankan supaya kawasan penangkapan ikan tuna berada berdekatan dengan sangkar

ternakan untuk mengurangkan tempoh penghantaran tuna ke SST. Kaedah pengangkutan tuna hidup menggunakan sangkar tunda tidak digunakan di dalam kajian ini bagi mengelakkan tekanan pada tuna. Tundaan sangkar ini memerlukan kepakaran nelayan dan juga penyelam untuk memeriksa keadaan ikan semasa penundaan. Kaedah ini memerlukan masa yang lama untuk sampai ke sangkar dan berisiko sebab kapal hanya boleh bergerak pada kelajuan 1 knot (Ottolenghi, 2008; de la Gandara *et al.*, 2016). Bilangan ikan yang ditangkap setiap perjalanan dihadkan oleh kapasiti muatan tangki. Kepadatan ikan di dalam tangki adalah rendah untuk mengurangkan kecederaan ikan akibat berlanggar dengan dinding tangki. Ikan ini disimpan dalam muatan rendah atas sebab sifat-sifat ikan yang perlu sentiasa berenang untuk mendapat oksigen dan mengelakkan berlanggar dengan dinding tangki (Gindy, 2016; Ottolenghi, 2008; Hays, 2012).

Kadar kelangsungan hidup tuna sirip kuning yang ditenak di dalam SST di Pulau Layang-layang adalah rendah (Jadual 2). Hal ini disebabkan oleh karang yang tumbuh dan melekat pada jaring sangkar. Sifat semulajadi tuna yang sentiasa bergerak dengan laju dan bergeser dengan karang telah menyebabkan kecederaan pada badan tuna tersebut (Hays, 2012). Untuk membersihkan jaring tersebut, tenaga kerja yang berkemahiran tinggi diperlukan. Sumber tenaga manusia ini telah dihadkan oleh pergerakan kawalan kakitangan untuk masuk ke Pulau kerana kemasukan yang keselamatan pulau dan kos perjalanan yang tinggi. Selain itu, penyelam yang berkemahiran tinggi adalah diperlukan untuk membaiki sangkar dan juga memantau keadaan ikan dalam sangkar.

Kadar tumbesaran spesifik (*Specific growth rate*, SGR) dan kadar pertukaran makanan (*Feed Conversion Ratio*, FCR) adalah dikira seperti berikut:

$$SGR = \left[ \frac{\log_n \text{ Final fish wt.} - \log_n \text{ Initial fish wt.}}{\text{Time interval}} \right] 100$$

$$FCR = \frac{\text{Feed fed (g)}}{\text{Gain in weight of fish (g)}} \times 100$$

Selepas 9 bulan ternakan, SGR bagi ternakan ikan tuna adalah 0.685% dan FCR adalah 8.83. FCR bagi spesies ternakan ini adalah lebih rendah berbanding dengan tuna sirip biru. FCR bagi tuna sirip biru ini dalam julat antara 15-30 (Aguado-Gimenez & Gracia-Garcia, 2005; Vita & Marin, 2007).

Untuk kualiti air, data yang diperolehi menunjukkan kualiti air di kawasan ternakan adalah sesuai untuk penternakan tuna (Jadual 3). Mengikut Margulies *et al.* (2005), suhu air dalam julat 21.9°C to 29.8°C dan saliniti dalam julat

26-36 ppt adalah sesuai untuk pembiakan tuna. Sekiranya ikan tuna yang di dalam SST ini diternak sehingga peringkat matang, tuna ini boleh dijadikan calon induk untuk akuakultur.

## KESIMPULAN

Juvenil tuna sirip kuning bersaiz kurang daripada 2 kg boleh dipancing dan dibesarkan di dalam SST sehingga mencapai saiz pasaran. Kejayaan penternakan ikan tuna ini bergantung kepada kesesuaian dan keadaan sangkar, tenaga kerja yang berkemahiran tinggi sumber kewangan yang mencukupi dan lokasi yang strategik dan mudah diakses. Kawasan Pulau Layang-layang adalah tempat yang sesuai untuk menternak tuna kerana kualiti air yang sesuai.

## RUJUKAN

Aguado-Gimenez, F., Gracia-Garcia, B., 2005. Changes in some morphometric relationships in atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus thynnus* Linnaeus, 1758) as a result of fattening process. *Aquaculture* 249(1-4), 303-309.

Collette, B.B., Nauen, C.E., 1983. FAO species catalogue, vol.2, Scombrids of the world: An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date. FAO Fisheries Synopsis 125(2), 1-137.

De la Gandara, F., Ortega, A., Buentello, A., 2016. Tuna aquaculture in Europe. Advances in tuna aquaculture: From hatchery to market, edited by D. Benetiti, G. Partridge, and A. Buentello 115-157.

Francisca, G.C., Pablo, S.J., 2006. Fattening Rate of Bluefin Tuna *Thunnus thynnus* in Two Mediterranean Fish Farms. *Cybium* 30(1), 51-56.

FAO, 2017. Fishery and Aquaculture Statistics 2017. Fisheries Statistics. (<https://www.dof.gov.my/index.php/pages/view/82>; accessed on 21 Mei 2020)

Gindy, A.N.Z., 2016. Experimental Tuna Farming in the Sultanate of Oman. *Journal of Aquaculture & Marine Biology* 4(3),82.

Hays, J., 2012. Bluefin Tuna Fish Farming. Retrieved at website, (<http://factsanddetails.com/world/cat53/sub340/item2188.html>) accessed on 20 Mei 2020.

ICCAT, 2019. Report of the 2019 ICCAT Yellowfin Tuna Stock Assessment Meeting, Grand-Bassam, Cote d'Ivoire, 8-16 July 2019. ([https://www.iccat.int/Documents/SCRS/DetRep/YFT\\_SA\\_ENG.pdf](https://www.iccat.int/Documents/SCRS/DetRep/YFT_SA_ENG.pdf)) accessed on 20 Mei 2020).

Itoh, T., Tusji, S., 1996. Age and growth of juvenile southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii* based on otolith microstructure. *Fish. Sci.* 62(6),892-896.

- Kaji, T., Oka, M., Takeuchi, H., Hirokawa, J., Tanaka, M., 1999. Development of Growth Hormone Cells of Laboratory Reared Yellowfin Tuna *Thunnus albacares* Larvae and Early Juveniles. *Fisheries Science*, 65(4),583-587.
- Margulies, D., Suter, J.M., Hunt, S.L., Olson, R.J., Scholey, V.P., Wexler, J.B., Nakazawa, K., 2007. Spawning and Early Development of Captive Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*). *Fish Bulletin* 105,249-265.
- Ottolenghi, F., 2008. Capture-based aquaculture of bluefin tuna. In A. Lovatelli and P.F. Holthus (eds). Capture-based aquaculture. Global overview. FAO Fisheries Technical Paper. No. 508. Rome, FAO 169–182.
- Render, J.H., Wilson, C.A., 1996. Effect of Gas Bladder Deflation on Mortality of Hook-and-Line Caught and Released Red Snappers: Implications for Management. P 254-265. In F. Arreguin-Sanchez, J.L. Munro, M.C. Balgos and D. Pauly (eds.) Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers. ICLARM Conference Proceedings. 48, 449 p.
- Scott, D.C.B., Muir, J.F., 2000. Offshore cage systems – A practical overview. In Muir J.(ed). Basurco B. (ed) Mediterranean offshore mariculture. Zaragoza: CIHEAM. 2000. 79-89pp. (Options Mediterraneennes: Series B. Etudes et Recherches n.30)
- Sallehudin, J., Effarina M.F.A., Noor Hanis A.H., Tengku Balkis, T.S. and Nor Azlin M., 2019. Malaysia National Report to the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission, 2019.
- Suzuki, Z., 1994. A Review of the Biology and Fisheries for Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) in the Western and Central Pacific Ocean. Shomura, R. S., Majkowski, J. and Langi, S. Interaction of Pacific tuna fisheries. Proceeding of the first FAO expert Consultation on interactions of Pacific tuna fisheries, 3-11 December 1991, Noumea, New Caledonia. Rome, FAO. FAO Fisheries Technical Paper. 108-137.
- Vicente, P.P., Vicente, D.E., Victor, E., Fernando, G., Begonya, M., Jose, L.C., 2018. Relationship Between Weight and Linear Dimensions of Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) Following Fattening on Western Mediterranean Farms. PLoS ONE 13(7), e0200406.
- Vita, R., Marin, A., 2007. Environmental Impact of Capture-based Bluefin Tuna Aquaculture on Benthic Communities in the Western Mediterranean. *Aquaculture Research* 38,331-339.
- Wexler, J.B., Scholey, V.P., Olson, R.J., Margulies, D., Nakazawa, A., Suter, J.M., 2003. Tank Culture of Yellowfin Tuna, *Thunnus albacares*: Developing a Spawning Population for Research Purposes. *Aquaculture* 220,327-353.

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

Syed Mohammad Azim Syed Mahiyuddin\*, Zaidnuddin Ilias, Khairudin Ghazali  
& Nik Daud Nik Sin

FRI Langkawi, Bukit Malut, 07000 Langkawi, Kedah

\*E-mel: syedazim@dof.gov.my

**Abstrak:** Satu percubaan asuhan juvenil gamat teripang dijalankan di FRI Langkawi menggunakan hapa atau jaring di dalam kolam konkrit bagi menentukan kadar tumbesaran dan kadar kelangsungan sepanjang tempoh asuhan. Hapa yang mempunyai keluasan 1 m<sup>3</sup> dengan saiz mata pukut 1 mm dan keluasan kolam 100 m<sup>3</sup> digunakan. Kadar pertukaran air adalah 30% setiap 2 hari menggunakan sistem 'flow-through' dan makanan adalah dari sumber semula jadi yang dibekalkan air laut. Sebanyak 300 ekor juvenil diasuh dalam setiap hapa dalam 5 replikat dan pertukaran hapa dilakukan genap 10 hari tempoh asuhan. Sepanjang tempoh 50 hari asuhan, pertumbuhan gamat positif pada 20 hari pertama dan mula merosot setelah memasuki hari ke 30. Purata panjang awal juvenil teripang adalah (berat purata  $\pm$  SD) 0.80  $\pm$  0.20 cm pada hari pertama asuhan dan meningkat kepada 2.28  $\pm$  0.97 cm pada 20 hari asuhan. Pada hari ke-30, tumbesaran juvenil mula merosot kepada 1.69 $\pm$ 0.76 cm sehingga hari ke-50 iaitu 0.6 $\pm$ 0.3 cm. Kadar hidup juga menunjukkan penurunan sepanjang tempoh asuhan sehingga kurang daripada 10% pada akhir tempoh asuhan. Bacaan kualiti air sepanjang minggu tidak menunjukkan perubahan yang drastik. Beberapa faktor yang boleh dikaitkan dengan kemerosotan tumbesaran, antaranya kesan variasi kandungan makanan di dalam air laut dan kemungkinan persekitaran untuk juvenil teripang memasuki fasa *grow-out* memerlukan sedimen berpasir seperti di habitat asal.

## PENDAHULUAN

Gamat teripang atau dikenali sebagai sandfish (*Holothuria scabra*, *H. scabra*) Jaeger, 1833, merupakan spesies akuakultur yang berpotensi untuk dikomersialkan. Teknologi ternakan gamat telah dibangunkan sejak awal tahun 1950 (Imai *et al.*, 1950) di Jepun sehingga kini meluas ke Asia Tenggara merangkumi teknologi kaedah pembenihan, asuhan larva, asuhan juvenil dan fasa pembesaran 'grow out'. Namun, sehingga kini kadar hidup bagi anak gamat teripang amat rendah direkodkan dari jumlah larva yang dihasilkan (Asha *et al.*, 2007). Beberapa kajian dari penyelidik luar telah dijalankan termasuk formulasi makanan dari pelbagai sumber termasuk dari rumpai laut. Lavitra

*et al.* (2009) menunjukkan penggunaan rumpai laut (*Sargassum latifolium*) memberikan kadar tumbesaran yang baik bagi juvenil gamat. Beberapa penyelidik mencadangkan asuhan juvenil gamat perlu dilakukan di kolam dan sangkar di laut terbuka bagi mengoptimumkan kadar hidup dan tumbesaran benih (Indriana *et al.*, 2017). Gamat memerlukan persekitaran ruang yang banyak untuk hidup. Pitt dan Nguyen 2004 menunjukkan tumbesaran gamat semakin perlahan apabila kepadatan mencapai 150-300 g/m<sup>2</sup> di dalam kolam asuhan. Ini menyokong pendapat yang mengatakan perlu ada persekitaran yang luas bagi asuhan gamat.

Beberapa siri kajian telah dijalankan di FRI Langkawi termasuk formulasi makanan dan kaedah asuhan untuk mendapatkan kadar hidup yang optimum dan kesesuaian asuhan. Pada tahun 2018, FRI Langkawi telah melakukan kajian awal asuhan juvenil teripang menggunakan tangki gentian kaca pada kepadatan berbeza dan diberi makan spirulina. Hasil pemerhatian menunjukkan kadar survival tertinggi 80% dicatatkan pada kepadatan juvenil 100 individu per tangki (1 tan) sepanjang tempoh asuhan 42 hari asuhan namun kadar pertumbuhan spesifik 1.19%/hari dan agak perlahan meskipun diberi makan setiap hari. Pada tahun 2019, FRI Langkawi menerima fasiliti kolam konkrit bagi tujuan asuhan anak gamat. Percubaan kajian asuhan dilakukan selama 50 hari tempoh asuhan melibatkan bilangan keseluruhan 1500 ekor benih gamat. Hapa atau jaring dengan saiz mata 1 mm digunakan bagi memudahkan pemantauan dan aktiviti persampelan dilakukan setiap 10 hari asuhan. Kajian ini dilakukan bagi mendapatkan kesesuaian asuhan benih gamat di kolam pada asuhan peringkat pertama.

## **OBJEKTIF**

Mendapatkan kesesuaian asuhan anak gamat teripang di dalam kolam konkrit menggunakan hapa.

## **BAHAN DAN KAEDAH**

Kesemua anak benih gamat dihasilkan di Hatceri FRI Langkawi dan bekalan induk yang diperolehi adalah dari induk yang sama dari Johor. Sebanyak 1500 ekor benih gamat yang berusia 40 hari dengan purata panjang 0.80±0.20 cm diasuh di dalam kolam menggunakan hapa/jaring (1 mm) (Rajah 1). Setiap hapa mempunyai jumlah isipadu yang sama iaitu 1 m<sup>2</sup> dan sebanyak 300 ekor gamat diasuh dalam hapa yang berbeza melibatkan 5 replikat. Makanan gamat hanya bergantung pada sumber bekalan air masin dipam secara terus dari laut. Air di dalam kolam akan di tukar sebanyak 30% setiap dua hari dari

jumlah keseluruhan isipadu kolam 100 tan. Aktiviti persampelan dilakukan setiap 10 hari dan juvenil gamat akan dipindahkan pada hapa baru setiap 10 hari asuhan bagi mengurangkan persaingan dengan organisma lain. Aktiviti persampelan air dilakukan setiap minggu melibatkan bacaan kemasinan, keasidan, suhu, oksigen terlarut, ammonia dan nitrit.



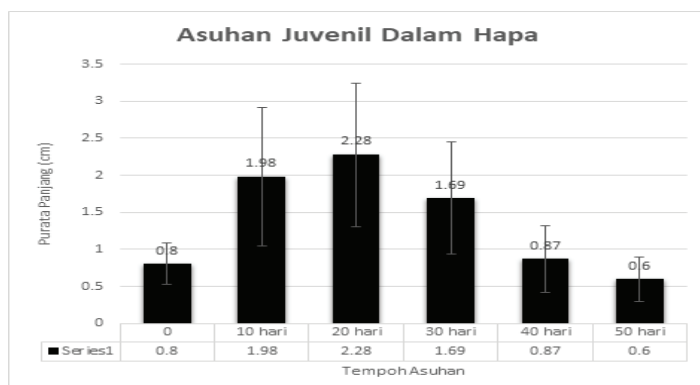
1(a)

1(b)

**Rajah 1 (a) & (b):** Asuhan juvenil gamat teripang menggunakan hapa dalam kolam konkrit

## KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

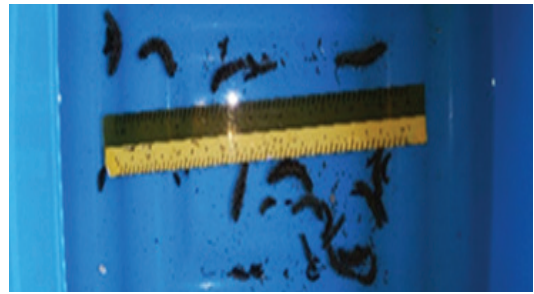
Pemerhatian awal menunjukkan kadar tumbesaran gamat positif pada 20 hari pertama asuhan apabila panjang gamat mencapai dua kali ganda dari saiz awal gamat dilepaskan dalam hapa (Rajah 2 & 3). Namun pada hari ke-30 asuhan, kadar tumbesaran gamat mula merosot 25% dari saiz optimum yang direkodkan. Memasuki hari ke-40 dan ke-50 asuhan, saiz juvenil gamat menunjukkan kemerosotan yang kritikal dan kadar kemandirian yang direkodkan adalah kurang daripada 10% dari jumlah awal gamat diasuh. Hasil persampelan parameter air sepanjang tempoh asuhan adalah normal dan tiada perubahan drastik direkodkan. Suhu,  $32.7 \pm 1.69$ ; oksigen terlarut,  $4.37 \pm 0.36$  ppm; kemasinan  $32.55 \pm 1.80$  ppt; keasidan,  $7.58 \pm 0.11$  pH; ammonia,  $<0.05$  ppm.; dan nitrite  $<0.05$  ppm.



**Rajah 2:** Perbezaan purata panjang anak gamat sepanjang 50 hari asuhan



3(a)



3(b)

**Rajah 3:** Saiz juvenile gamat pada awal kajian (a), Perbezaan tumbesaran selepas 20 hari asuhan (b)

Persaingan anak benih gamat bagi mendapatkan ruang dan makanan mungkin menjadi punca kepada kemerosotan tumbesaran dan kadar hidup yang rendah. Pemerhatian pada awal kajian mendapati organisma lain dari spesies krustasea yang berada di dalam kolam adalah minimum. Memasuki hari ke-30 asuhan, kehadiran organisma lain bertambah dan boleh dilihat dari mata kasar. Anak gamat pada peringkat juvenil memerlukan makanan dari alga hidup dan bahan organik. Persaingan yang tinggi diantara juvenil gamat itu sendiri dan juga organisma lain membantutkan tumbesaran gamat dan kekurangan makanan boleh menyebabkan anak gamat mati. Kebergantungan terhadap makanan semula jadi dari sumber air masin yang dipam terus dari laut yang tidak menentu dan bermusim menyebabkan tumbesaran gamat tidak sekata seperti pada awal asuhan. Makanan yang terdapat dalam air laut seperti diatom menjadi sumber makanan utama bagi anak gamat meneruskan kelangsungan hidup terutama pada peringkat larva dan juvenil sebelum memasuki fasa *grow-out* (Morgan, 2001). Kesesuaian medium asuhan juvenil gamat juga boleh menjadi faktor kemerosotan tumbesaran juvenil. Habitat asal gamat teripang adalah dikawasan yang mempunyai sedimen berpasir dengan kehadiran rumput laut. Persekitaran berpasir penting untuk gamat teripang dijadikan sebagai tempat perlindungan dan sifat gamat itu sendiri yang membenamkan diri dalam pasir pada masa tertentu (Wolkenhauer, 2008). Beberapa penyelidik luar mencadangkan fasa asuhan juvenil boleh dilakukan dalam kolam atau laut dengan permukaan lantai yang berpasir bagi menggalakkan juvenil gamat berkembang menjadi gamat dewasa dan beradaptasi seperti di habitat semula jadi (Robinson *et al.*, 2013).

## KESIMPULAN

Pada asuhan peringkat juvenil, gamat memerlukan sedimen berpasir bagi menggalakkan perkembangan juvenil gamat menjadi gamat dewasa. Kehadiran organisma lain seperti gastropod meningkatkan persaingan diantara juvenil gamat bagi mendapatkan makanan dan ruang. Kandungan alga di dalam medium asuhan juga memainkan peranan penting menentukan perkembangan dan kadar hidup bagi anak gamat.

## RUJUKAN

- Asha, P.S., Rajagopalan, M. & Diwakar, K., 2004. Effect of Seaweed, Seagrass and Powdered Algae in Rearing the Hatchery Produced Juveniles of *Holothuria scabra*, Jaeger. *Reffer 04*
- Imai, T., Inaba, D., Sato R. & Hatanaka, M. 1950. The Artificial Rearing of *Stichopus Japonicus*. *Tohoku Daigaku Nogakulu Kenkyo Iho 2*: 269-277 (English summary)
- Indriana, L.F., Firdaus, M., Supono, & Munandar, H., 2017. Survival Rate and Growth of Juvenile Sandfish (*Holothuria scabra*) In Various Rearing Conditions. *Marine Research Indonesia* Vol. 42(1): 11-18
- Lavitra, T., Rasolofonirina, R., Grosjean, P., Jangoux, M., & Eeckaut, I., 2009. The Effect of Food Quality and Rearing Density on the Growth and Survival of Epibenthic Juveniles of the Sea Cucumber *Holothuria scabra*. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science* Vol. 8(1): 87-95 pp
- Morgan, A.D. 2001. The effect of food availability on early growth, development and survival of the sea cucumber *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea). *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* 14
- Pitt, R., & Quang Duy, N.D., 2004. Breeding and rearing of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Viet Nam. *FAO*
- Robinson, G., Slater, M.J., Jones C.L.W., & Stead, S.M. 2013. Role of sand as substrate and dietary component for juvenile sea cucumber *Holothuria scabra*. *Aquaculture*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.01.036>
- Wolkenhauer, S.M. 2008. Burying and feeding activity of adult *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) in a controlled environment. *SPC Beche de Mer Information Bulletin* 27

# Perbandingan Pertumbuhan Anggur Laut *Caulerpa lentillifera* dalam Sistem Monokultur dan Polikultur

Nik Nazli Effendy Ramli<sup>\*</sup>, Siti Nor Ain Hamzah, Uzmaa Shaarifah Abdul Aleem Siddiq & Nik Daud Nik Sin<sup>a</sup>

FRI Langkawi, Bukit Malut, 07000 Langkawi, Kedah

\*E-mel: nikhazli@dof.gov.my

**Abstrak:** *Caulerpa lentillifera* adalah sejenis rumpai laut hijau yang sangat berpotensi untuk dikembangkan. Ia digemari oleh masyarakat tempatan dan luar sebagai bahan makan segar dengan nilai perubatan. Walaubagaimanapun penghasilan *C. lentillifera* masih tidak mencukupi kerana bermusim dan stok liar menjadi sandaran. Teknologi ternakan adalah penyelesaian terbaik untuk meningkatkan penghasilan *C. lentillifera*. Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan adalah kehadiran nutrien dalam media kultur. Berdasarkan ini, satu kajian berkaitan dua kaedah kultur yang berbeza iaitu monokultur dan polikultur telah dijalankan. Kaedah pengkulturan adalah secara tanaman di atas tray polyvinyl chloride (pcv) bersaiz 40 cm x 40 cm di dalam kolam kanvas bulat bersaiz 500.0 cm diameter dan tinggi 100.0 cm selama 42 hari. Ikan siakap *Lates calcarifer* bersaiz 60.0-100.0 g digunakan dalam kaedah polikultur. Hasil pemerhatian menunjukkan kadar pertumbuhan spesifik (SGR) kultur monokultur adalah 0.94%/hari manakala 1.19%/hari untuk polikultur.

## PENGENALAN

*Caulerpa lentillifera* tergolong dalam family Caulerpaceae iaitu sejenis Chlorophyta atau rumpai laut hijau. Juga dikenali sebagai lato, lelato, kavier hijau, ararusip, lawi lawi, lath dan umi-budo. Laktut panggilan di Pulau Langkawi adalah salah satu produk semulajadi Pulau Langkawi. Komoditi ini sebenarnya telah lama terdapat di Pulau Langkawi dalam keadaan liar di perairan Kilim Langkawi dan Pulau Tuba. Ia telah dimanfaatkan oleh penduduk tempatan sebagai makanan dan sumber pendapatan sampingan. Biasanya dimakan segar seperti sayur-sayuran atau salad oleh penduduk tempatan dan dijual segar sekitar RM 7 hingga RM 15 sekilogram bergantung kepada musim. Tiada aktiviti ternakan yang dijalankan berkaitan komoditi ini di Langkawi walaupun terdapat permintaan yang semakin tinggi terhadap spesis ini selain luas perairan yang boleh dimanfaatkan adalah tinggi. Faktor pertumbuhan bermusim menjadi alasan terbaik untuk masyarakat setempat mengetengahkan kaedah ternakan secara komersial untuk lebih produktiviti. Terdapat 3 spesies laktut yang dikenal pasti di Pulau Langkawi iaitu laktut lada kecil (*Caulerpa lentillifera*), laktut lada besar (*Caulerpa racemosa*) dan laktut lipan (*Caulerpa racemose var corynephora*) dan sangat popular di kalangan masyarakat tempatan. Pengenalan kepada industri ternakan ini oleh FRI Langkawi diharap dapat menjadi pencetus kepada peningkatan industri ini di masa akan datang di Pulau Langkawi khususnya.

Kaedah ternakan yang diketengahkan oleh FRI Langkawi adalah ternakan secara terkawal di hatceri yang menggunakan tangki kanvas sebagai medan ternakan. Justeru faktor penting yang akan mempengaruhi pertumbuhan adalah kehadiran nutrien di lokasi. Penelitian Yaqin (2012) menunjukkan kadar pertumbuhan rumpai laut jenis *K. alvarezii* di perairan Banting adalah 2.5%/hari berbanding dengan beberapa tempat yang lain sekitar 6-8%/hari (Munoz *et al.*, 2004; Yulianto dan Mira 2009). Ini menunjukkan bahawa keperluan kepada penambahbaikan dalam ternakan sangat penting terutama dalam situasi persekitaran yang terkawal dan faktor meningkatkan tahap nutrien adalah penyelesaian terbaik. Menurut Suniti dan Suada (2012), penambahan nutrien merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan produktiviti tanaman seperti *Caulerpa sp.* untuk kelangsungan hidupnya. Nutrien yang cukup digunakan oleh rumpai laut untuk melakukan pertumbuhan melalui proses fotosintesis. Salah satu cara untuk meningkatkan tahap nutrien dalam media pengkulturan adalah dengan memperkenalkan ternakan secara polikultur. Dalam kajian ini pengenalan kaedah pengkulturan secara polikultur iaitu ternakan *C. lentillifera* bersama ikan siakap (*Lates calcarifer*) telah diperkenalkan dengan mengambil kira bahan buangan ikan siakap akan menjadi nutrien kepada *C. lentillifera*. Kaedah pengkulturan secara monokultur iaitu ternakan tanpa kehadiran ikan siakap (*Lates calcarifer*) juga diperkenalkan sebagai set kawalan untuk perbandingan tahap keberkesanan teknik ternakan dan seterusnya memperolehi perlakuan yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan spesies ini dalam persekitaran terkawal.

## OBJEKTIF

Kajian ini dijalankan bertujuan untuk mengenalpasti kadar tumbesaran bagi *C. lentillifera* di antara sistem polikultur dan monokultur.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Rekabentuk Kajian

Rekabentuk kajian adalah menggunakan teknik *tray* yang diletakkan secara rawak di dalam tangki kanvas dengan dua medium berbeza; polikultur (kultur *seagrass* sahaja) dan monokultur (kultur *seagrass* bersama ikan siakap). Masa pengkulturan adalah selama 42 hari (Yudasmara, 2015) iaitu Ogos-September 2019 dan dijalankan di Hatceri FRI Langkawi, Kedah.

### Penyediaan Tray dan Kolam

40 *tray* bersaiz 40cm x 40 cm disediakan dengan menggunakan pvc paip (25 mm) dan jaring pvc bersaiz mata (1.5 cm x 1.5 cm) Jaring akan dipasang secara berpasangan dengan ruang tengah tersedia untuk benih laktut. Dua kolam kanvas bersaiz 500 cm diameter dan 100 cm tinggi digunakan untuk dua perlakuan berbeza.

## Pengkulturan dan Pemantauan Kualiti Air

Benih *Caulerpa lentillifera* adalah dari benih liar yang di asuh selama 5 bulan di hatcheri. Benih asal diperolehi dari kawasan Kilim. Benih ditimbang dengan teliti sebanyak 1000.0 g (Yudasmara, 2015) per *tray* dengan jumlah 20 *tray* per kanvas. Sejumlah 40 *tray* digunakan untuk dua kanvas dengan masing-masing satu untuk sistem polikultur dan satu untuk monokultur. Sebanyak 30 ekor ikan siakap *Lates calcarifer* digunakan dalam sistem polikultur sebagai agen penambah sumber nutrient. Parameter kualiti air seperti saliniti, suhu dan cahaya di ukur 3 kali sehari dan 25% pertukaran air dibuat setiap hari untuk mengekalkan tahap keperluan nutrien yang mencukupi untuk keperluan pertumbuhan *Caulerpa sp.*

## Pengiraan Kadar Pertumbuhan

Pengiraan kadar pertumbuhan *C. lentillifera* dibuat setelah 42 hari tempoh pengkulturan dan kesemua sampel di 40 *tray* akan ditimbang untuk setiap jenis pengkulturan iaitu dari tangki polikultur dan monokultur. Data yang dikumpulkan dengan menimbang sampel pada benih awal dan hasil akhir dengan menggunakan penimbang digital pada ketelitian 0.1 g. Pengukuran kadar pertumbuhan spesifik (SGR) dapat dihitung dengan menggunakan formula berikut: Menurut Guo *et al.* (2014), kadar pertumbuhan spesifik dapat dihitung dengan formula:

$$\text{SGR} = \ln (W_t/W_o)/t \times 100\%$$

SGR= kadar pertumbuhan spesifik (%/hari);  $W_t$ = Berat akhir(g);  $W_o$ = Berat awal(g);  $t$ = Tempoh ternakan (hari)

*Fronde length* juga akan diukur menggunakan mikroskop berskala untuk melihat pertambahan saiz.

## KEPUTUSAN

### Kualiti Air

Parameter penting seperti saliniti, suhu dan cahaya di pantau tiga kali sehari iaitu pagi, tengahari dan petang manakala pH dan DO sekali sehari untuk melihat sebarang perubahan yang boleh memberi kesan kepada keputusan kajian. Sepanjang jangkamasa kajian, parameter kualiti air yang direkodkan adalah seperti Jadual 1 di bawah:

**Jadual 1:** Parameter air yang direkodkan sepanjang kajian

Parameter	Bacaan	Rujukan
Saliniti (ppt)	30-31	20-50 <sup>a</sup>
Suhu (°C)	28-31	31.5-32.5 <sup>b</sup>
Intensiti cahaya(Lux)	610-8000	70-5000 <sup>c</sup>
Oksigen terlarut (mg/l)	4-5	3-8 <sup>d</sup>
pH	8-9	8-9 <sup>e</sup>

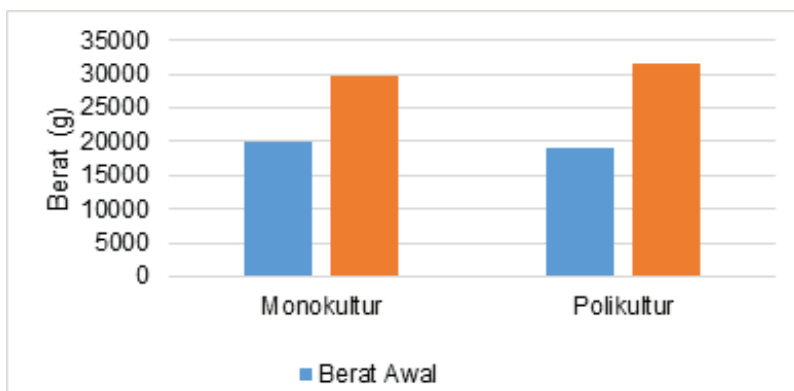
Keterangan: <sup>a)</sup> Guo *et al.*, (2014) <sup>b)</sup> Ukabi *et al.*, (2015) <sup>c)</sup> Suniti dan Suada (2012) <sup>d)</sup> Wantasen (2012) <sup>e)</sup> Burdames dan Ngangi (2014)

## Pertumbuhan (Biojisim), Kadar Pertumbuhan Spesifik dan Morfologi

Hasil daripada pengamatan dan pengiraan biomass, kadar pertumbuhan spesifik dan morfologi adalah seperti jadual dan rajah dibawah:

### Pertumbuhan (Biojisim)

Hasil pengiraan berat akhir sampel dalam kedua-dua kaedah monokultur dan polikultur menunjukkan ada pertambahan berat pada *C. lentillefera* iaitu sebanyak 9,695 g iaitu pertambahan 48.32% dalam kaedah ternakan monokultur dan 12,420 g atau pertambahan 65.13% dalam kaedah polikultur untuk tempoh ternakan selama 42 hari. Keputusan pertumbuhan ada dijelaskan pada Rajah 1 di bawah:



**Rajah 1:** Menunjukkan perbezaan pertumbuhan *C. lentillifera* diantara monokultur dan polikultur

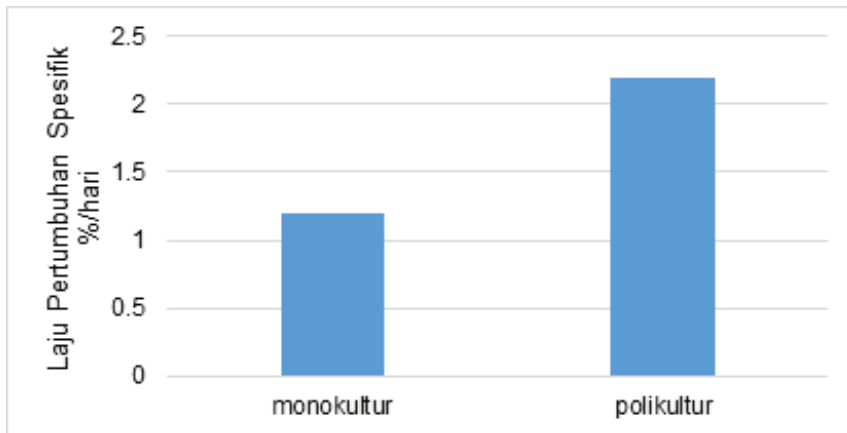
Analisis statistik t-test, menunjukkan tiada perbezaan dalam pertambahan berat secara signifikan ( $p > 0.05$ ) antara kedua-dua kaedah monokultur dan polikultur (Jadual 2).

**Jadual 2:** Analisis t-test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2 tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 growth_1- growth_2	-91.5000	301.2504	67.36165	-232.4895	49.48956	-1.35	19	190




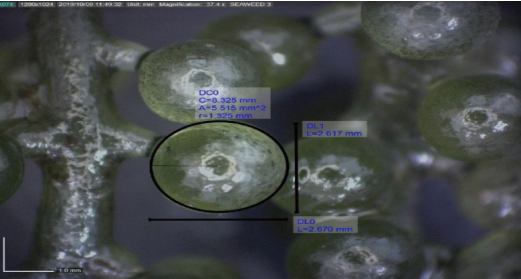
### Kadar Pertumbuhan Spesifik

Kaedah polikultur merekodkan SGR 1.19% /hari manakala kaedah monokultur pula adalah hanya 0.94%/hari.



**Rajah 2:** Kadar Pertumbuhan Spesifik *C. lentillifera* diantara polikultur dan monokultur

## Morfologi

Monokultur	Polikultur
 <p>Panjang: batang hingga hujung = 9.0 cm batang (buah sahaja) = 8.5 cm Bilangan buah: Jumlah keseluruhan = 58 biji Jumlah [kiri] = 28 biji Jumlah [kanan] = 30 biji</p>	 <p>Panjang: batang sehingga hujung = 4.4 cm batang (buah sahaja) = 4.4 cm Bilangan buah: Jumlah keseluruhan = 39 biji Jumlah [kiri] = 19 biji Jumlah [kanan] = 20 biji</p>
 <p>Panjang [bawah] = 2.189 mm Tinggi = 2.224 mm Diameter = 2.16 mm Radius = 1.080 mm Area of circle = 3.663 mm<sup>2</sup> Circumference (C) = 6.784 mm (C = Pi x Diameter)</p>	 <p>Panjang [bawah] = 2.670 mm Tinggi = 2.617 mm Diameter = 2.65 mm Radius = 1.325 mm Area of circle = 5.515 mm<sup>2</sup> Circumference (C) = 8.325 mm (C = Pi x Diameter)</p>

## PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dibuat nilai laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera* adalah lebih tinggi pada perlakuan ternakan secara polikultur dengan laju pertumbuhan adalah 1.19%/hari berbanding 0.94%/hari untuk ternakan secara monokultur. Perlakuan ini mungkin berlaku disebabkan oleh adanya kandungan nutrien yang tinggi hasil dari aktiviti seharian ikan siakap yang diletakkan bersama dalam kultur polikultur tersebut. Nutrien yang hadir diserap secara langsung dan tidak langsung oleh *C. lentillifera* dalam proses pertumbuhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Harrison *et al.* (2001) menyatakan bahawa rumput laut memerlukan pelbagai jenis nutrien untuk melakukan pertumbuhan

seperti makronutrien (N, P, K), mikronutrien (Fe, Zn, Cu, Mn, Mo) dan vitamin. Nutrien tersebut sangat penting dalam pertumbuhan rumput laut kerana unsur nitrogen (N) dimanfaatkan untuk merangsang pertumbuhan suatu tumbuhan sehingga dapat berkembang pesat dan kekurangannya akan membantut pertumbuhan akibat dari gangguan pada proses fotosintesis. Faktor fosforus (P) pula berperanan sebagai faktor pembatas dalam proses fotosintesis dan kalium (K) digunakan oleh sel-sel tanaman selama proses asimilasi tenaga yang dihasilkan oleh fotosintesis (Kushartono *et al.*, 2009; Setiaji *et al.*, 2012). Selain itu, hormon tumbuhan juga sangat membantu dalam merangsang pertumbuhan (Sedayu *et al.*, 2013). Faktor lain yang jelas mempengaruhi pertumbuhan rumput laut adalah unsur nitrat dan fosfat. Budiayani *et al.* (2012) menyatakan bahawa penurunan konsentrasi nitrat dan fosfat dalam sampel air menunjukkan adanya berlaku penyerapan unsur tersebut yang cukup baik untuk pertumbuhan. Walau bagaimanapun semakin tinggi kehadiran unsur nitrogen dalam air akan menjadikan rumput laut tidak segar dan thallus mudah patah yang seterusnya merencatkan pertumbuhan rumput laut yang diternak (Budiayani *et al.*, 2012). Walaupun kurang jelas komponen nutrien yang dihasilkan oleh ikan siakap tetapi penambahan pertumbuhan yang ketara dalam kultur polikultur jelas menunjukkan ada sumbangan dalam aktiviti ini.

Pertumbuhan morfologi pada panjang batang, saiz buah dan bilangan buah juga menunjukkan ada perbezaan pada morfologi untuk kedua-dua perlakuan. Panjang batang dan bilangan buah dalam ternakan secara monokultur lebih tinggi berbanding dalam ternakan polikultur. Faktor keperluan nutrien yang tinggi mungkin menyebabkan *C. lentillifera* dalam kultur monokultur bertindak agresif menambah luas permukaan sel untuk penyerapan nutrien yang lebih. Walaubagaimanapun saiz batang dan diameter buah lebih besar dalam kultur polikultur yang berkemungkinan besar terdapat lebih nutrien yang diserap untuk pertumbuhan yang lebih subur.

Menyedari faktor kehidupan utama *C. lentillifera* adalah air, maka parameter penting dalam air sentiasa dipantau sepanjang tempoh kajian. Parameter utama yang diukur adalah saliniti, suhu, intensiti cahaya, oksigen terlarut dan pH. Berdasarkan jadual keputusan kualiti air sepanjang tempoh kajian, semua bacaan parameter berada dalam julat kesesuaian pertumbuhan *Caulerpa sp.* kecuali intensiti cahaya sedikit tinggi pada sebelah tengahari dan petang. Suniti dan Suada, (2012) dalam penelitiannya, *C. lentillifera* dapat tumbuh dengan baik dalam intensiti cahaya 3500-5000 lux dan Burhanuddin, (2014) menyatakan *C. racemosa* masih dapat melakukan pertumbuhan pada intensiti cahaya yang rendah iaitu dalam julat 70-74 lux. Intensiti cahaya yang sempurna penting untuk proses fotosintesis yang dijana melalui thallus. Cahaya yang berlebihan akan merosakkan protein pada rumput laut yang menyebabkan berlaku keputihan pada struktur (Arisandi *et al.*, 2011). Kualiti saliniti juga berada dalam julat yang baik untuk pertumbuhan iaitu 30-31 ppt. Ini bersesuaian dengan pendapat Guo *et al.* (2014) yang menyatakan bahawa *C. lentillifera* dapat bertahan hidup dalam julat saliniti 20- 50 ppt manakala berkembang baik dalam saliniti 30-40 ppt. Walau bagaimanapun julat saliniti

yang tinggi sedikit berbanding saliniti semasa dapat memacu nilai klorofil. Menurut Hui *et al.* (2014), saliniti yang tinggi dapat mempengaruhi fotosintesis makroalgae yang mana alga akan mengaktifkan pusat reaksi fotosistem. Klorofil akan meningkat pada saliniti 30 ppt dan mencapai maksimum pada saliniti 35 ppt.

Pengukuran suhu sepanjang tempoh kajian adalah 28-31°C. Julat ini adalah julat yang sesuai untuk pertumbuhan algae iaitu 31.5 - 32.5 (Ukabi *et al.*, 2012) dan secara tak langsung sesuai untuk *C. lentillifera*.

Secara keseluruhan kajian menunjukkan bahawa ternakan *C. lentillifera* secara polikultur dan terkawal lebih baik berbanding secara monokultur. Selain dari penghasilan yang tinggi dari segi biomass, pengusaha juga mendapat hasil sampingan tuaian iaitu ikan siakap yang telah diternak bersama sebagai penjana nutrien. Kajian boleh dipertingkatkan lagi dengan memperhalusi kapasiti maksimum kemasukan benih *C. lentillifera* ke tangki dan memilih benih terbaik untuk beradaptasi bagi menghasilkan jumlah biojisim yang maksimum setiap musim ternakan. Kemampuan adaptasi yang rendah menyebabkan banyak nutrien digunakan untuk bertahan hidup dan tidak digunakan untuk pertumbuhan. Ini sesuai dengan pendapat Valiela (1984) dan Roshisati (2002) yang mengatakan unsur N, P, K, Mg dan Ca merupakan faktor penting dalam proses pertumbuhan dan reproduksi rumpai laut. Kesesuaian saiz dan bilangan ikan yang dimasukkan juga penting untuk dianalisa. Komposisi nutrien hasil buangan ikan harus diteliti untuk menilai keseimbangan badan air yang digunakan.

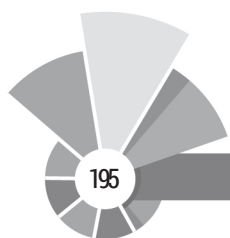
## RUJUKAN

- Arisandi, A. Marsoedi., H. Nursyam dan A. Sartimbul. 2011. Pengaruh Salinitas yang Berbeda terhadap Morfologi, Ukuran dan Jumlah Sel, Pertumbuhan serta Rendemen Karaginan *Kappaphycus alvarezii*. *Journal Ilmu Kelautan*.16(3):143-150
- Budiyani, F.B., K. Suwartimah dan Sunaryo, 2012. Pengaruh Penambahan Nitrogen dengan Konsentrasi yang berbaza terhadap Laju Pertumbuhan Rumpai Laut *Caulerpa racemose var. Uriviera*. *Journal of Marine Research*.1(1):10-18
- Burdemes, Y dan E.L.A. Ngangi. 2014. Kondisi Lingkungan Perairan Budi Daya Rmpuit Laut di Desa Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan. *Journal Budidaya Perairan*.2(3)69-75
- Burhanuddin, 2014. Respon Warna Cahaya Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Karatenoid Anggur Laut (*Caulerpa racemose*) pada wadah terkontrol. *Journal Balik Dira*.5(1):8-13
- Ginting, E. S., Rejeki, S., & Susilowati, T. 2015. Pengaruh Perendaman Pupuk Organik Cair Dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Rumpai Laut (*Caulerpa lentillifera*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4), 82-87
- Guo, H., J. Yao., Z. Sun and D. Duan. 2014, Effect of Saliniti and Nutrients on the Growth and Chlorophyll Fluorescence of *Caulerpa lentillifera*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*.33(2):410-418

- Harrison, P.J. and C.L. Hurd. 2001. Nutrient Physiology of Seaweed: Application of Concepts to Aquaculture. *Cahiers de Biologie Marine*.42:71-82
- Kushartono, E.W., Suryono and Setiyaningrum. 2009. Aplikasi Perbedaan Komposisi N, P dan K pada budidaya *Eucheuma cottonii* di Perairan Teluk Awur, Jepara. *Jurnal Ilmu Kelautan*.14(3):164-169
- Rabia, M. D. S. 2016. *Cultivation of Caulerpa lentillifera* using tray and sowing methods in brackishwater pond. *Environmental Sciences*, 4(1), 23-29.
- Roshisati, I. 2002. Distribusi Spasial Biomassa Fitoplankton (Klorofil-a) di Perairan Teluk Lampung pada Bulan Mei, July dan September 2001. Program Studi MSP.FPIK.IPB. Bogor.71 hal. Skripsi (tidak dipublikasikan)
- Sedayu, B.B., J. Basmal dan B.S.B., Utomo. 2013. Identifikasi Hormon Pemacu Tumbuh Ekstrak Cairan (Sap)*Eucheuma cottonii*. *Journal JPB Kelautan dan Perikanan*.8(1):1-8.
- Setiaji, K., G.W. Santosa dan Sunaryo, 2012. Pengaruh Penambahan NPK dan Urea pada Media Air Pemeliharaan terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa racemose var Uvifera*. *Journal of Marine Research* .1(2):45-50
- Suniti, N., W. dan I.K. Suada. 2012. Kultur In-Vitro Anggur Laut (*Caulerpa lentillifera*) dan identifikasi Jenis Mikroba yang berasosiasi. *Agrotrop*.2(1):85-89
- Ukabi, S., Z. Dubinsky., Y. Steinberger. and A. Israel. 2012. Surveying Caulerpa (Chlorophyta) Species Along the Shores of the Estern Mediterranean. *Journal of Mediterranean Marine Science*. 13(1):5-11
- Yaqin K., Bachtiar B., Suwarni, Fachruddin L. 2012. Peningkatan Produksi Rumput Laut dengan pupuk kascing (vermicompost) LPPM Universitas Hasanuddin
- Yudasmaras, G., A. 2014. Budidaya Anggur Laut *Caulerpa racemosa* Melalui Media Tanam Rigid Quadrant Nets Berbahan Bambu. *Journal Sains dan Teknologi*.Vol.3. No.2

# **BAB LIMA**

## **LAIN - LAIN PENYELIDIKAN**



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

Mohd Lazim Mohd Saif<sup>a</sup>, Abu Bakar Tumin<sup>a</sup>, Fadzilah Yusof<sup>a</sup>,  
Azlina Apandi<sup>a</sup> & Zainoddin Jamari<sup>b</sup>

<sup>a</sup> FRI Gelang Patah, 81550 Gelang Patah, Johor

<sup>b</sup> FRI Batu Maung, 11960 Batu Maung, Pulau Pinang

\*E-mel: lazim\_saif@dof.gov.my

**Abstrak:** Penternakan kerang (*Tegillarca granosa*) di habitat semula jadi adalah salah satu cara untuk meningkatkan pengeluaran kerang negara. Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan sebelum ternakan kerang di kolam hendak dilakukan. Kehadiran plankton sebagai sumber makanan adalah faktor utama untuk mendapatkan pertumbuhan kerang yang optimum. Kajian ini dilakukan di dua kolam dengan rawatan yang berbeza. Kolam 1 menggunakan probiotik komersial untuk rawatan air dan kolam 2 sebagai kolam kawalan. Pembajaan kolam dilakukan setiap minggu sementara pertukaran air dilakukan sebulan sekali. Pengukuran kualiti air dan kandungan klorofil dilakukan sebulan sekali. Sebagai hasil ternakan selama 12 bulan, panjang purata kerang daripada kolam 1 adalah  $22.85 \pm 1.80$  mm dan untuk kolam 2 adalah  $25.36 \pm 3.00$  mm. Kadar tumbesaran panjang untuk kerang kolam 1 adalah 0.66 mm/bulan sementara untuk kolam 2 adalah 0.99 mm/bulan.

## PENDAHULUAN

Industri akuakultur telah memberikan sumbangan yang signifikan terhadap perkembangan industri perikanan negara melalui pengeluaran ikan, udang dan moluska yang berkualiti tinggi untuk pasaran tempatan dan eksport. Komoditi kerang-kerangan menyumbang 3% daripada pengeluaran akuakultur Malaysia pada tahun 2016 yang terdiri daripada kerang (*Tegillarca granosa*), kupang/siput sudu (*Perna viridis*) dan Tiram (*Crassostrea spp.*). Jabatan Perikanan Malaysia (DOF) telah meletakkan sasaran pengeluaran akuakultur sebanyak 1.443 juta metrik tan (mt) pada tahun 2020 di mana kerang berpotensi menyumbang sebanyak 45,000 mt (3%) untuk mencapai sasaran ini.

Pengeluaran kerang pernah memuncak pada tahun 2010 iaitu sebanyak 78,025.70 mt dan menyumbang 18.33% pengeluaran akuakultur laut negara. Pengeluaran kerang negara mulai menurun pada tahun 2011 menjadi 57,544.40 tan dan terus menurun ke tahap 9,596.76 tan (3.1% pengeluaran akuakultur laut) pada tahun 2016 sahaja. Penurunan pendaratan kerang telah dikesan di semua negeri pengeluar kerang utama iaitu Selangor, Perak, Pulau

Pinang dan Kedah. Negeri Selangor menunjukkan penurunan yang sangat ketara dari 41,410 mt pada tahun 2010 kepada hanya 20,236 mt pada tahun 2016. Negeri Johor telah mula menjadi negeri penghasil kerang terbesar di negara ini, sama seperti negeri Selangor dan Perak pada akhir-akhir ini. Pengeluaran kerang di Johor pada tahun 2010 adalah 45.5 mt dan meningkat setiap tahun hingga mencapai 1,263.21 mt pada tahun 2016. Ini juga disokong oleh pembenihan kerang yang stabil di negeri Johor sehingga Johor dapat menjadi pembekal benih kerang ke Perak dan Selangor pada tahun 2020.

Pada masa ini, negeri Johor merupakan pengeluar kerang utama di Malaysia dan dilihat berpotensi besar untuk menjadi negeri penghasil kerang utama selain dari Selangor dan Perak yang mengalami masalah peningkatan kematian semula jadi kerana perubahan kualiti habitat, perubahan persekitaran dan pencemaran bahan kimia. Pada tahun 2016, sebanyak 1.260 mt kerang dihasilkan di Johor melalui aktiviti akuakultur. Pengeluar kerang yang paling berkualiti di negeri Johor adalah dari daerah Pontian (907 mt).

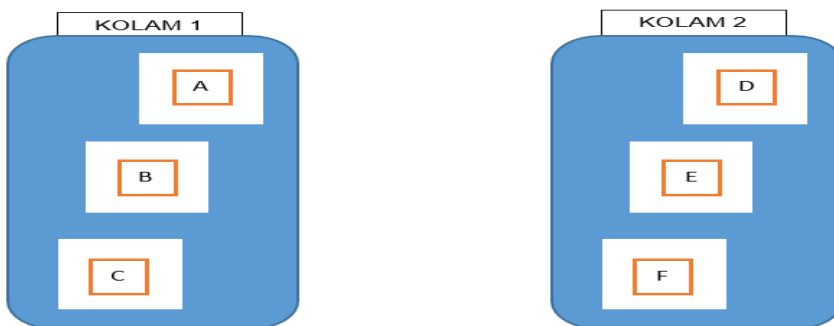
## OBJEKTIF

Menentukan kadar pertumbuhan dan kelangsungan hidup *Tegillarca granosa* di dalam kolam dengan menggunakan probiotik komersial.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Lokasi

Kajian telah dilakukan di Muar, Johor, kolam tanah iaitu kolam 1 dan kolam 2 yang berkeluasan 0.25 hektar. Kedalaman air kolam di antara 1.2 dan 1.5 m. Kolam 1 diberikan probiotik komersial, manakala kolam 2 sebagai kolam kawalan tanpa probiotik komersial. Proses penyediaan kolam dilakukan iaitu proses pengeringan, pengapuran dan pembajaan.



## Penebaran Benih

Kajian ini dijalankan selama 12 bulan (dari Mac 2019 hingga Februari 2020). Benih kerang diperolehi dari Bagan Panchor, Perak dan ditebarkan pada setiap plot di kolam dengan kadar stok 300 biji/m<sup>2</sup>. Julat saiz benih adalah di antara 14 mm hingga 15 mm. Benih terlebih dahulu diukur sebelum dipindahkan ke kolam ternakan. Persampelan dilakukan sekali setiap bulan, 30 biji akan disampel dengan mengambil ukuran panjang dan berat.

## Pengurusan Kualiti Air

Analisis kualiti air dibahagikan kepada dua jenis parameter, in-situ dan ex-situ. Untuk in-situ, pengukuran harian dilakukan untuk saliniti, pH, suhu, oksigen terlarut, dan kekeruhan. Untuk ex-situ, pengukuran bulanan dilakukan untuk parameter nutrien seperti nitrat, nitrit, ammonia, ferum dan fosfat, serta jumlah pepejal terampai (TSS), alkaliniti dan "*Biological Oxygen Demand*" (BOD). Parameter fizikal air seperti saliniti, suhu, pH, oksigen terlarut dan klorofil-a diukur setiap bulan menggunakan peranti *multivariate* (YSI Model Pro DSS). Pengukuran kekeruhan, menggunakan cakera *secchi*. Sampel air diambil dan dibawa ke makmal untuk dianalisis. Parameter yang dianalisis adalah nutrien di dalam air seperti nitrit, nitrat, ammonia, fosfat dan ferum menggunakan spektrofotometer Shimadzu uvmini-1240 uv-vis, alkaliniti merujuk kaedah titrimetrik, APHA, (1995), jumlah pepejal terampai (TSS). Jumlah sampel air yang diketahui (100-1000 ml) disaring melalui pra-dicuci, dikeringkan dan ditimbang Whatman GF/FØ 47 mm. Setelah kering, penapis ditimbang semula dan berat kering dicatatkan, akhir sekali parameter '*Biological Oxygen Demand*' (BOD), APHA, (1995). Pertukaran air dilakukan di kolam pada kadar 20% sebulan sekali ketika air pasang.

## Persampelan Kerang

Perbandingan kadar pertumbuhan dilakukan di antara kolam dan di antara plot iaitu kerang di kolam 1 (plot A, B dan C) sementara di kolam 2 (plot D, E dan F). Persampelan dilakukan sekali setiap bulan, 30 sampel kerang dari setiap kolam dan plot diambil secara rawak dan diukur panjang dan berat. Panjang cengkerang (mm) sampel kerang diukur sepanjang arah anterior-posterior menggunakan angkup Vernier. Berat basah kerang (g) diukur menggunakan penimbang digital. Kadar purata pertumbuhan panjang cengkerang (AGRL) adalah sebagai berikut:  $AGRL \text{ (mm/bulan)} = (\text{Purata panjang cengkerang pada hari terakhir ternakan (AGL}_1) - \text{Purata panjang cengkerang pada hari pertama ditebarkan}) / \text{tempoh ternakan } (\Delta t)$ , di mana  $AGL_1$  adalah panjang

(mm) pada waktu yang ditentukan,  $AGL_o$  adalah panjang (mm) pada hari pertama ditebarkan, dan  $\Delta t$  adalah perbezaan masa (bulan)  $t_o$  dan  $t_1$ .

## Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan kaedah perisian *Microsoft office excel-2010 data sheet analysis tool pack*. ANOVA sehalu dan regresi diaplikasi pada pemboleh ubah fizikal dan kimia, AGL dan AGRL untuk membandingkan dua kolam dan menilai interaksi antara keduanya. Analisis regresi adalah untuk menentukan hubungan antara kadar pertumbuhan purata kerang dan faktor persekitaran. Analisis hubungan antara purata klorofil-a dan TSS dua kolam juga dilakukan. Tahap signifikan adalah  $P < 0.05$ .



**Rajah 1:** Kolam ternakan kerang



**Rajah 2:** Aktiviti persampelan benih kerang

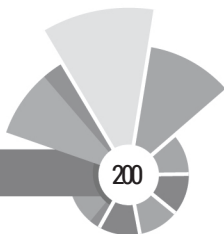
## KEPUTUSAN

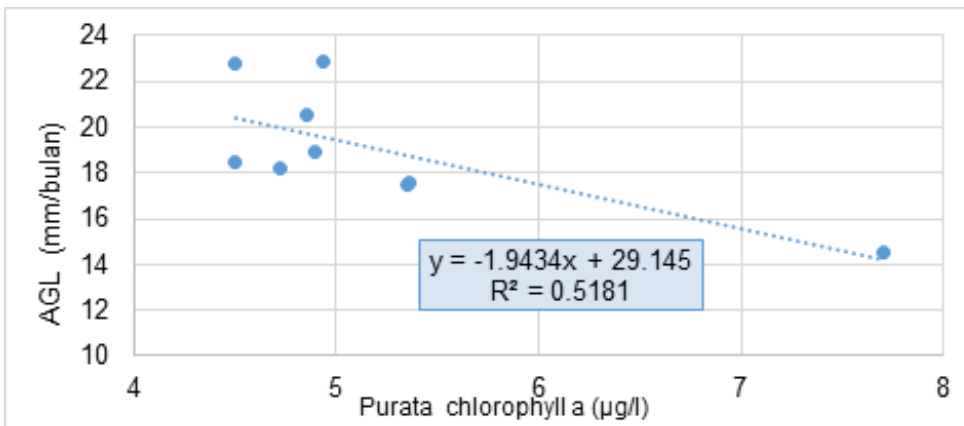
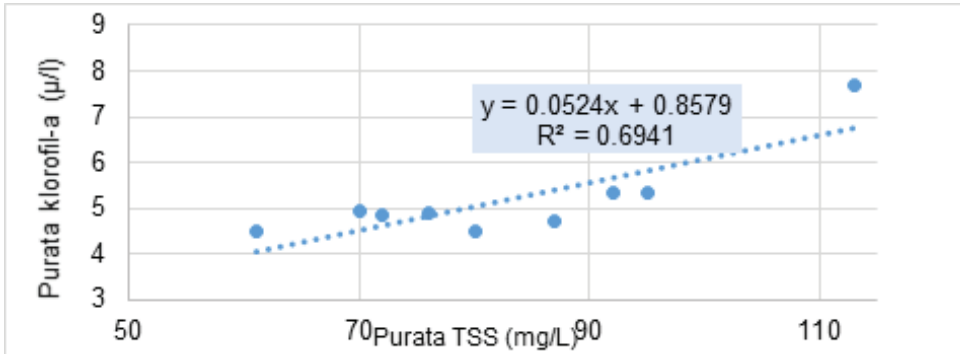
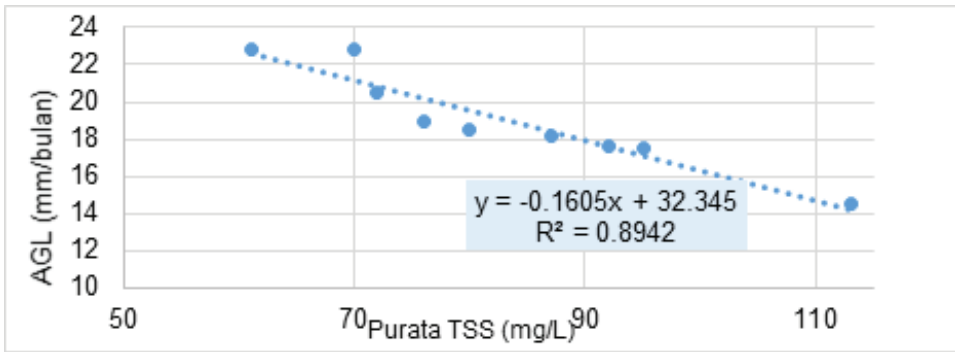
### Kualiti Air

Parameter kualiti air bagi parameter *in-situ* dan *ex-situ* yang direkodkan semasa tempoh ternakan di kolam 1 dan 2 diberikan dalam Jadual 1. Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), saliniti (ppt), pH, dan oksigen terlarut (DO) (mg/L), permintaan oksigen biokimia (BOD) (mg/L), alkaliniti (mg/L), jumlah pepejal terampai (TSS) (mg/L), fosfat ( $\text{PO}_4$ ) (mg/L), nitrit ( $\text{NO}_2$ ) (mg/L), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) (mg/L), ammonia ( $\text{NH}_3$ ) (mg/L) dan ferum (Fe) (mg/L).

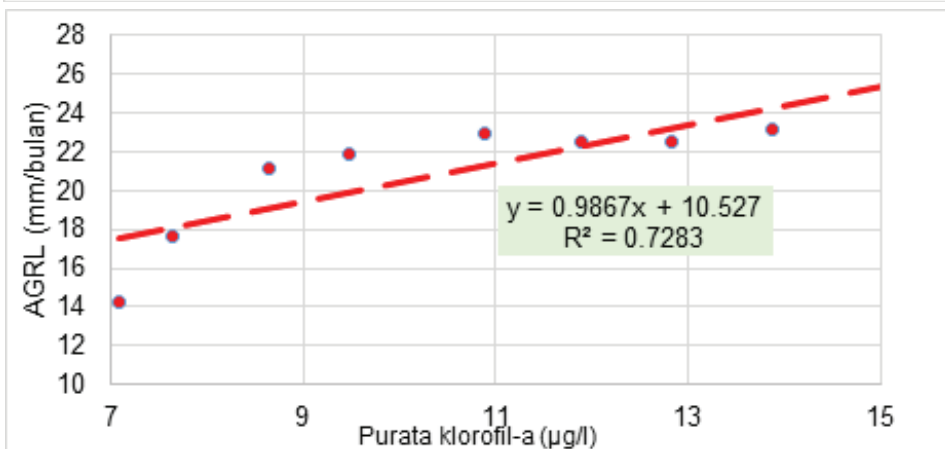
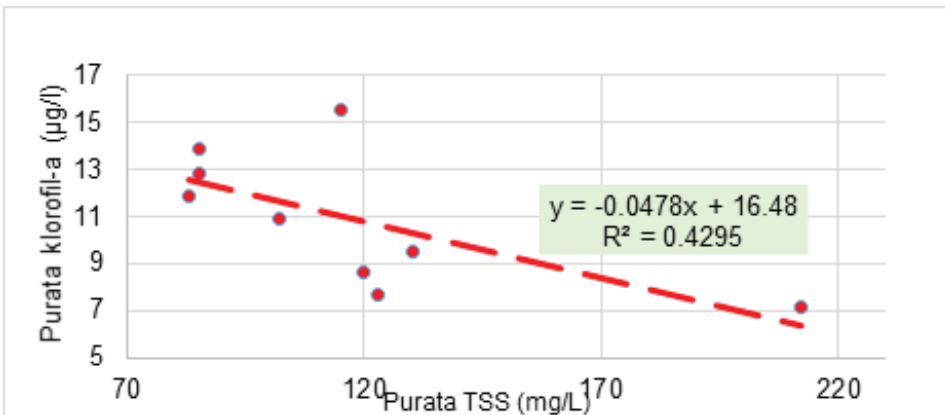
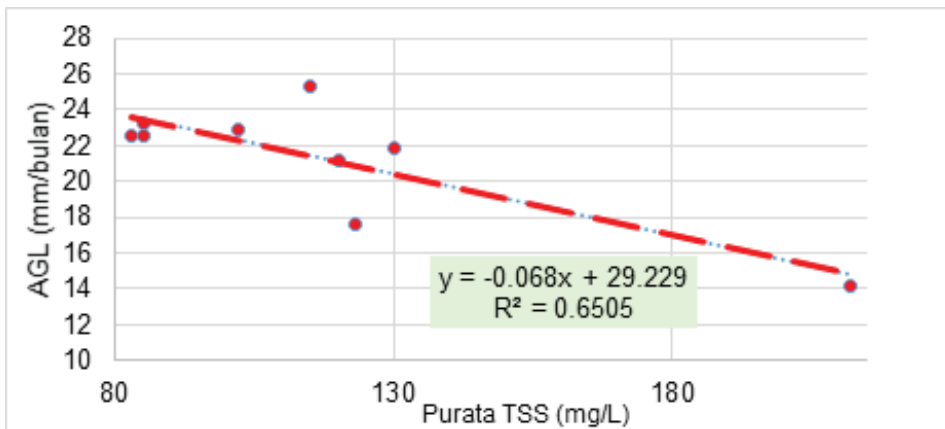
**Jadual 1:** Data kualiti air sepanjang tempoh ternakan

<b>Parameter</b>	<b>Kolam 1</b>	<b>Kolam 2</b>	<b>Nilai-p</b>
Suhu (°C)	30.25±0.80	30.24±0.90	p>0.05
pH	8.28±0.34	8.16±0.31	p>0.05
Saliniti (ppt)	20.20±1.75	20.03±1.64	p>0.05
Oksigen terlarut (DO) mg/L	6.57±0.78	5.45±0.75	P<0.05
Permintaan Oksigen Biokimia (BOD) (mg/L)	2.76±1.94	2.75±1.44	p>0.05
Turbiditi	84.0±17.73	42.85±9.9	P<0.05
Jumlah Pepejal Terampai (TSS) (mg/L)	95.6±42.84	128±50	p>0.05
Alkaliniti (mg/L)	149±19.87	140±23.01	p>0.05
Fosfat (PO <sup>4</sup> ) (mg/L)	0.01±0.01	0.02±0.01	p>0.05
Nitrit (NO <sup>2</sup> )	0.02±0.03	0.03±0.02	p>0.05
Nitrat (NO <sup>3</sup> ) (mg/L)	0.03±0.02	0.03±0.01	p>0.05
Ammonia (NH <sup>3</sup> ) (mg/L)	0.03±0.02	0.14±0.30	p>0.05
Ferum (Fe) (mg/L)	0.03±0.02	0.04±0.03	p>0.05
Klorofil-a	6.12±3.05	10.34±3.19	p>0.05





**Rajah 3:** Hubungan antara faktor persekitaran (TSS dan Klorofil-a) dan purata panjang pertumbuhan kerang di kolam 1



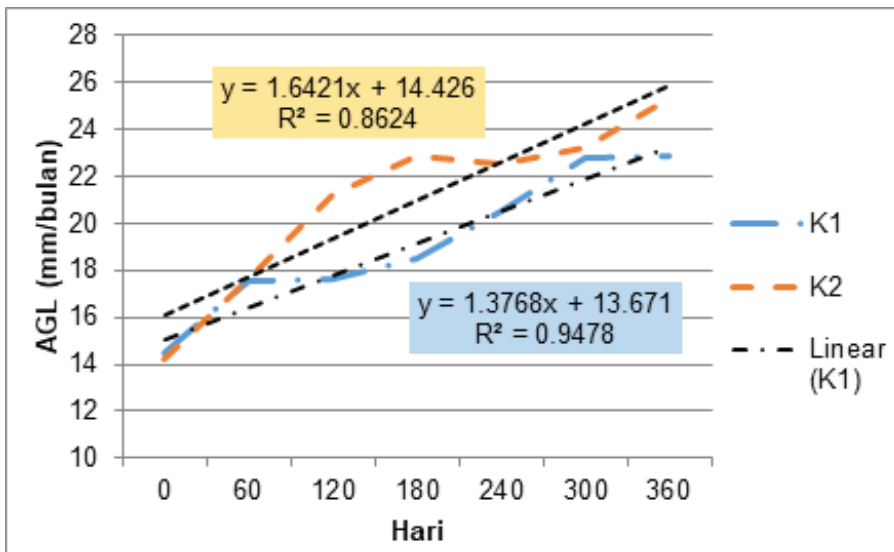
**Rajah 4:** Hubungan antara faktor persekitaran (TSS dan Klorofil a) dan purata panjang pertumbuhan kerang darah di kolom 2

**Jadual 2:** Data purata pertumbuhan panjang cengkerang sepanjang tempoh ternakan.

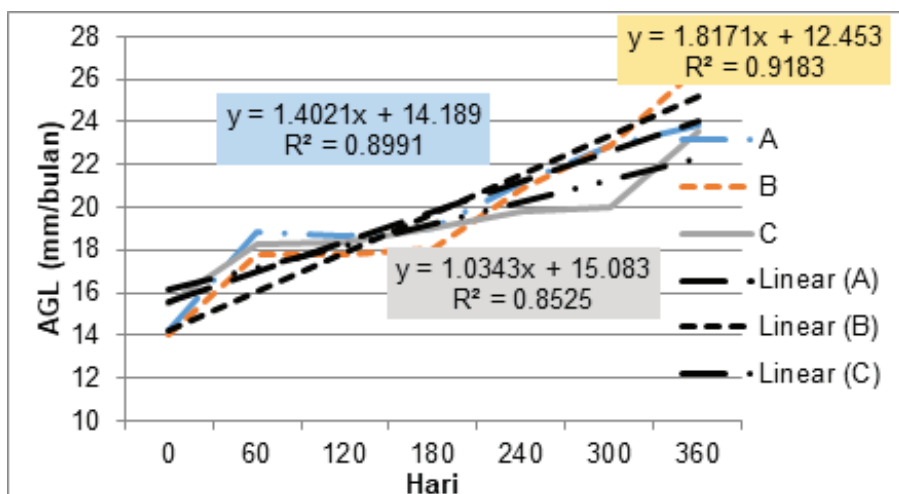
Hari ternakan	Kolam 1	Kolam 2
0	14.51±1.76	14.24±1.92
60	17.41±2.09	17.60±1.78
120	17.57±2.00	21.18±2.59
180	18.18±2.13	22.67±2.55
240	20.46±1.86	22.46±2.27
300	22.84±1.80	23.19±2.68
360	23.71±2.96	25.06±2.99

**Jadual 3:** Maklumat pertumbuhan kerang di antara kolam 1 dan kolam 2

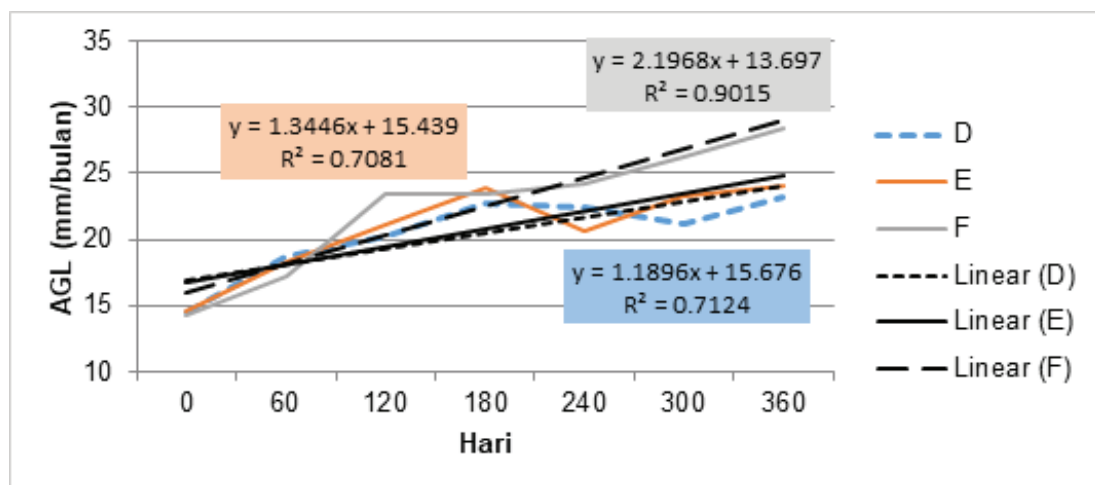
	Kolam 1	Kolam 2	Nilai-p
Keluasan(Ha)	0.25	0.25	-
Stoking permulaan	300/m <sup>2</sup>	300/m <sup>2</sup>	-
Tarikh stoking	24/3/2019	24/3/2019	-
AGRL (mm/hari)	0.022±0.01	0.033±0.01	p>0.05
AGL (mm/bulan)	19.04±2.67	21.26±3.35	p>0.05
Kadar survival (%)	90.86±4.1	91.42±3.37	P<0.05



**Rajah 5:** Graf pertumbuhan *Tegillarca granosa* dalam setiap kolam 1 dan kolam 2 dari 0 hari hingga 360 hari



Rajah 6: Graf pertumbuhan *Tegillarca granosa* dalam setiap plot kajian A, B dan C Kolam 1 dari 0 hari hingga 360 hari.



Rajah 7: Graf pertumbuhan *Tegillarca granosa* dalam setiap plot kajian D, E dan F kolom 2 dari 0 hari hingga 360 hari

## PERBINCANGAN

### Pengurusan Kualiti Air

Kualiti air boleh dikaji dan dinilai melalui tiga parameter utama iaitu parameter fizikal, parameter kimia dan parameter biologi. Perubahan parameter tersebut secara langsung atau tidak langsung akan mempengaruhi kelangsungan hidup dan tumbesaran kerang. Berdasarkan analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahawa purata suhu, saliniti, pH, ammonia, nitrit dan nitrat di antara kedua-dua kolam tidak berbeza secara signifikan ( $p > 0.05$ ) selama tempoh ternakan. Parameter fizikal dan kimia di kolam 1 dikategorikan dalam

Julat nilai yang optimum untuk ternakan kerang. Saliniti air dalam tempoh ternakan adalah dalam julat antara 17 hingga 28 ppt. Ini menunjukkan bahawa kerang masih boleh hidup dalam saliniti rendah iaitu 17 ppt. Namun begitu menurut Bardach *et al.* (1972) moluska tidak menyukai perairan yang salinitinya kurang dari 18 ppt. Menurut Nakamura (2005) menyatakan julat saliniti antara 26 ppt hingga 30 ppt untuk kelangsungan hidup kerang. Secara amnya, oksigen terlarut (DO) yang dicatatkan di kolam tersebut dari 4.0 mg/L hingga 7.4 mg/L. Dalam kajian sebelumnya, Pahri *et al.* (2006) melaporkan DO di sekitar kawasan ternakan kerang di Jeram, Selangor berkisar di antara 4.028 mg/L hingga 5.895 mg/L. Menurut Kriteria dan Standard Kualiti Air Laut Malaysia (MWQCS), dikategorikan dalam Kelas 2, kandungan DO iaitu 5 mg/L untuk hidupan laut, perikanan, terumbu karang dan ternakan laut. Sementara kategori Kelas E memerlukan kandungan DO iaitu 4 mg/L untuk hidupan akuatik di paya bakau, estuari dan muara sungai. Masih kurang penelitian mengenai bagaimana tahap kepekatan oksigen terlarut mempengaruhi kelangsungan hidup kerang.

Dalam tempoh ternakan, suhu air dicatatkan di antara 28.34°C hingga 31°C. Suhu air dianggap memberi kesan kepada kelangsungan hidup dan pertumbuhan kerang (Mahapatro *et al.*, 2009). Suhu air yang dicatat di kawasan kajian menunjukkan suhu sama dengan lokasi penternakan kerang di Pontian, Batu Pahat dan Muar. Suhu secara langsung mempengaruhi organisma akuatik, terutama dalam fotosintesis tumbuhan akuatik, proses metabolik, dan kitaran pembiakan. Parameter pH yang dicatatkan di antara 7.37 hingga 8.7. Kajian sebelumnya, pH berkisar antara 7.67 hingga 8.03 dicatat di Chilika Lagoon, India yang merupakan habitat beberapa moluska (Mahapatro *et al.*, 2009). Sementara itu menurut Pahri *et al.* (2016), ternakan *T. granosa* di Jeram, Selangor mencatatkan pH antara 6.57 hingga 7.82. pH mengawal pemecahan unsur-unsur seperti fosforus dan nitrogen dalam air. Keberadaan unsur-unsur tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Julat pH yang sesuai untuk haiwan akuatik berkisar antara 6.5 hingga 9.0. Apabila dalam keadaan pH air atau sedimen rendah  $\text{pH} < 4$  atau lebih tinggi  $\text{pH} > 11$  ini akan menyebabkan kematian.

Kelangsungan hidup kerang juga sangat bergantung kepada saliniti, menurut Davenport *et al.* (1986) pada saliniti 16 ppt atau di bawah 16 ppt, kerang akan menutup cengkerangnya. Ini menunjukkan kerang tidak makan semasa keadaan saliniti rendah. Broom (1985) menyatakan bahawa saliniti di atas 23 ppt, merupakan saliniti yang paling ideal sementara saliniti kurang dari 20 ppt akan mengakibatkan penurunan kecekapan dan aktiviti pengambilan makanan. Secara semula jadi, pertumbuhan moluska disokong

oleh ketersediaan makanan iaitu, kelimpahan fitoplankton (Gosling, 2003), berhubungkait dengan kandungan kepekatan klorofil-a. Selain daripada fitoplankton, organisma organik juga merupakan sumber makanan kebanyakan kerang (Meshram, 2015). Di habitat berlumpur di mana sedimen mudah terampai, mikroalga bentik dan detritus atau mikroorganisma yang melekat pada detritus dapat berfungsi sebagai makanan untuk kerang (Broom, 1985; Gosling, 2003). Dalam proses penguraian, nutrien seperti nitrogen, fosforus dan fosfat telah dilepaskan untuk meningkatkan keadaan yang sesuai untuk pertumbuhan alga. Dalam tempoh ternakan, tahap kandungan ammonia, nitrit, nitrat, fosfat dan ferum di kolam 1 adalah rendah berbanding kolam 2. Kandungan kepekatan ammonia di kolam 2 menunjukkan perubahan yang besar dan nilai purata yang lebih tinggi semasa tempoh ternakan. Ini mungkin disebabkan oleh penggunaan bakteria nitrifikasi dalam bentuk probiotik. Oleh kerana bakteria ini diketahui mengubah ammonia menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat, tahap kandungan ammonia dan nitrit adalah rendah di kolam 1 berbanding kolam 2. Fosforus yang didapati dalam bentuk fosfat dan unsur ini diakui oleh Boyd (1982), merupakan petunjuk yang terpenting dalam memelihara kesuburan kolam. Menurut Rao (2001) bahawa bakteria probiotik menggunakan fosfat untuk aktiviti metabolisma dan dengan itu mengurangkan nutrien ini di perairan kolam. Bakteria probiotik diketahui dapat meningkatkan kualiti air dengan pelbagai cara. Bakteria heterotrof merupakan salah satu agen biologi yang berperanan sebagai organism pengurai sisa makanan dan bahan organik di dasar perairan (Jana dan De, 1990). Terdapat banyak kajian mengenai hubungan antara bakteria heterotrofik dan kualiti air (Guo *et al.*, 1988; Fang *et al.*, 1989; dan Liu *et al.*, 1992). Oleh kerana penambahan probiotik di kolam 1, tahap kandungan kepekatan ammonia yang rendah dibandingkan dengan kolam 2.

Kandungan kadar pertumbuhan klorofil-a adalah positif di kedua-dua kolam, kolam 1 dan kolam 2 ( $r_s = 0.52$ ,  $r_s = 0.73$ ). Penelitian terhadap kadar pertumbuhan kerang menunjukkan kolam 2 kadar pertumbuhannya lebih tinggi dari kolam 1 kerana kandungan kepekatan klorofil-a lebih tinggi. Berbeza dengan kepekatan klorofil, kecenderungan negatif dijumpai antara TSS dan kadar pertumbuhan kerang di kolam 2. Ini dapat dijelaskan oleh korelasi negatif antara TSS dan klorofil-a kolam 2 dengan TSS tinggi diperhatikan menunjukkan kepekatan klorofil-a yang rendah, kecuali kolam 1. Ini menunjukkan bahawa TSS mungkin terdiri daripada zarah-zarah inorganik yang tidak dapat digunakan oleh kerang sebagai makanan dan akibatnya menghasilkan kadar pertumbuhan yang rendah. Kolam 1, di mana kepekatan TSS dan klorofil tinggi dijumpai bersama, kadar pertumbuhan yang rendah juga diperhatikan. Ada kemungkinan fitoplankton tidak sepenuhnya dimakan oleh kerang kerana halangan untuk menyaring makan. Menurut Broom MJ (1985)

bahawa moluska tidak akan menyaring air semasa kandungan kepekatan pepejal terampai yang tinggi. Kandungan kepekatan pepejal terampai yang tidak melebihi nilai optimum dapat meningkatkan pertumbuhan moluska.

### **Kadar Pertumbuhan Kerang**

Kadar pertumbuhan panjang kerang kolam 1 adalah 0.66 mm/bulan sedangkan untuk kolam 2 adalah 0.99 mm/bulan. Ia agak rendah jika dibandingkan dengan ternakan ditapak semulajadi di perairan laut di mana pertumbuhan panjangnya adalah  $2.7 \pm 0.52$  mm/bulan yang dinyatakan oleh Joni *et al.* (2019) dengan saliniti air  $26.92 \pm 4.79$  ppt. Kadar pertumbuhan berat kerang untuk kolam 1 adalah 0.33 g/bulan sementara untuk kolam 2 adalah 0.41 g/bulan. Keduanya sangat rendah berbanding kajian lain, Monissa (2018) menyatakan bahawa pertumbuhan berat kerang berkisar 0.6-0.8 g/bulan. Kerang di Teluk Phangnga dilaporkan mempunyai kadar pertumbuhan berat 0.89 g/bulan (Senagulp, 1985). Teluk Pattani 1.55 g/bulan (Tookwinas *et al.*, 1987), 1.01-1.36 g/bulan di Ban Don Bay (Vichaiwattana, *et al.*, 2008). Daripada kajian ini, didapati bahawa kepekatan klorofil tinggi di kolam 2 dengan kekeruhannya  $42.85 \pm 9.9$  cm (cakera secchi) berbanding kolam 1 ( $84.0 \pm 17.73$  cm) hampir dua kali ganda. Ini menunjukkan bahawa kekeruhan rendah dipertingkatkan akan meningkatkan kandungan klorofil-a untuk menghasilkan fitoplankton berlimpah dan dapat meningkatkan kadar pertumbuhan kerang darah.

### **Prestasi Pertumbuhan Kerang dalam Perbandingan Plot**

Peningkatan purata pertumbuhan kerang di Plot A, Plot B dan Plot C di kolam 1 adalah masing-masing  $19.80 \pm 3.19$ ,  $19.72 \pm 4.09$  dan  $19.22 \pm 2.42$  mm dalam tempoh ternakan, seperti yang dapat dilihat dalam Rajah 6. Di antara ketiga-tiga plot, plot A menunjukkan kenaikan pertumbuhan purata tertinggi diikuti dengan plot B dan plot C. Analisis ANOVA sehalu mendedahkan bahawa tidak ada perbezaan yang signifikan ( $p > 0.05$ ) dalam kenaikan pertumbuhan kerang antara Plot A dengan dua plot kerang lainnya (Plot B dan Plot C). Purata kenaikan pertumbuhan kerang di Plot D, Plot E dan Plot F kolam 2 adalah  $20.43 \pm 3.04$ ,  $20.82 \pm 3.45$  dan  $22.48 \pm 4.50$  mm/bulan, masing-masing dalam tempoh ternakan, seperti yang dapat dilihat pada Rajah 4. Di antara ketiga-tiga plot, plot F menunjukkan kenaikan pertumbuhan purata tertinggi diikuti oleh plot E dan plot D. Analisis ANOVA sehalu menunjukkan bahawa tidak ada perbezaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) dalam kenaikan pertumbuhan kerang antara Plot F dengan dua plot kerang lain (Plot E dan Plot D).

## KESIMPULAN

Perbandingan prestasi tumbesaran kerang (*T. granosa*) yang diternak di kedua-dua kolam, kolam 2 mencapai hasil yang lebih baik daripada kolam 1. Kesimpulan umum yang diperoleh dari kajian ini adalah bahawa probiotik memainkan peranan utama dalam mengekalkan parameter kualiti air yang optimum di kolam 1 terutamanya oksigen terlarut, ammonia, nitrat, nitrit dan fosfat sepanjang tempoh ternakan. Probiotik diketahui dapat meningkatkan kualiti air dengan pelbagai cara. Kadar pertumbuhan kolam 1 lebih rendah daripada kolam 2, malahan lebih rendah daripada kadar pertumbuhan biasa di ladang ternakan. Penemuan ini menunjukkan bahawa faktor persekitaran yang sesuai dan dalam keadaan optimum mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup kerang.

## RUJUKAN

- Broom, MJ. 1985. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara*. *International Centre for Living Aquatic Resources Management Studies Review*. 12, 1–37
- Boyd, CE. 1982. Water quality management for pond culture (Development in Aquaculture and Fisheries Science, 9) Elsevier Science Publishing Company Inc. New York. P.318.
- Department of Fisheries Malaysia. 2016. *Annual fisheries statistics book 2016*. Department of Fisheries Malaysia. Putrajaya: Author.
- Fang, X., Guo, X., Wang, J. 1989. The preliminary studies on the heterotrophic bacteria in high-yield fish ponds. *Fish. J.* 13(2):101-109
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*. 66, 365–78.
- Guo, X., Fang, Y., Wang, J. 1988. The preliminary studies on the bacteria types in the fish ponds applied with four kinds of animal manure and the effects upon ecosystem and yield. *J. Chinese. Acad. Journal of Chinese Academy of Fishery Sciences*. 1(1):18-28.
- Harith, H., Husain, M. L., & Akhir, M. F. M. 2016. Coastal oceanographic processes associated with blood cockle (*Anadara granosa*) induce spawning season in Kapar, Selangor, Malaysia. *Journal of Ocean Engineering and Science*, 1(4), 289-299
- Jana, BB., Barat, S. 1983. Development of heterotrophic and ammonifying bacterial populations as affected by the fish *Clarias batrachus* (Lim.) under different experimental conditions. *Acta Hydrochemica. Hydrobiologia* 5:569-576
- Jana, BB., De, UK. 1990. Spatial and seasonal distribution of heterotrophic bacteria in pond water and sediments under different management practices. *International Revue der Gesamten Hydrobiologia* 75:639-648.

- Joni, A. A. M., Yusuff, F. M., Mohamed, K. N., Kusin, F. M., & Zulkifli, S. Z. 2019. Growth Performance of Blood Cockle (*Tegillarca granosa*) within Kongkong Laut Estuaries, Masai, Johor. *Pertanika Journal of Science & Technology*. 27 (4): 1917 – 1927
- Lilly, D.M. and Stillwell, R.H. 1965. Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms. *Science*, 147 747–8.
- Liu, G., Bao W., Liu Z. 1992. The growth and seasonal changes of bacteria biomass in fish ponds. *Fish. J.* 16(1):24-31.
- Pahri, S. D. R., Mohamed, A. F., & Samat, A. 2016. Preliminary water quality study in cockle farming area in Malaysia: A case study in Jeram, Selangor. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation International Journal of the Bioflux Society*, 9(2), 316-325.
- Pathansali, D., Soong MK. 1958. Some aspects of cockle (*Anadara granosa* L.) culture in Malaya. In: *Proceedings of the Indo-Pacific Fisheries Council* 8, pp 26–31.
- Ramli, M. F. S. B. 2005. Impacts of coastal land reclamation on the fisheries of Mukim Lekir, Malaysia (Doctoral thesis), University of Hull, Cottingham, United Kingdom.
- Ramli, M. F. S., Abu Hassan, F. R., & Saadon, M. N. 2013. Declining production of cockles in relation to ammonia concentrations in Sungai Buloh River, Selangor. *Journal of Environment and Earth Science*, 3(10), 1-5.
- Rao, AV. 2001. Bioremediation technology to maintain healthy ecology in aquaculture ponds. *Aquaculture Technology* pp. 80-84.
- Tiensongrusmee, B., Pontjoprawiro, S. 1988. Cockle Culture, INS/81/008 Manual, 12.
- Yurimoto, T., Kassim, F. M., Fuseya, R., & Man, A. 2014a. Mass mortality event of the blood cockle, *Anadara granosa*, in aquaculture ground along Selangor coast, Peninsular Malaysia. *International Aquatic Research*, 6(4), 177-186.
- Yurimoto, T., Kassim, F. M., Man, A., & Fuseya, R. 2014b. Spawning season and larval occurrence of blood cockle (*Anadara granosa*) off the Selangor coast, Peninsular Malaysia. *International Journal of Aquatic Biology*, 2(6), 299-304

# Penuai Kerang Secara Mekanikal: Kajian Ergonomik

Rosmaria Abu Darim<sup>a</sup>, Abu Bakar Tumin<sup>a</sup>, Noorul Azreen Azis<sup>b</sup>, Raemy Md Zein<sup>c</sup> & Zainoddin Jamari<sup>d</sup>

<sup>a</sup> FRI Gelang Patah, 81550 Gelang Patah, Johor

<sup>b</sup> Ergonomics Excellence Centre (EEC), NIOSH, 81400 Senai, Johor

<sup>c</sup> Consultation, R&D Department, NIOSH, 43650 Bandar Baru Bangi, Selangor

<sup>d</sup> FRI Batu Maung, 11960 Batu Maung, Penang

\*E-mel: rosmaria@dof.gov.my

**Abstrak:** Terkini, proses menuai kerang dewasa dan benih kerang beroperasi menggunakan alat tradisional yang dipanggil sebagai tangguk kerang. Dalam kajian ini, satu alat mekanikal untuk menuai kerang telah dibangunkan. Satu perbandingan faktor risiko ergonomik terhadap alat mekanikal dan tangguk kerang dijalankan. Penilaian terhadap aktiviti otot menunjukkan terdapatnya pengurangan Kontraksi Voluntari Maksima (*Maximum Voluntary Contraction*) terhadap alat penuaian mekanikal berbanding tangguk kerang pada otot terpilih iaitu otot leher *extensor* (kiri:31%; kanan:16%), otot *trapezius* (kiri:29%; kanan:34%), otot *erector spinae* (kiri:43%; kanan:31%), otot *anterior deltoid* (kiri:20%; kanan:15%) dan otot *brachioradialis* (kiri:54%; kanan:48%). Keseluruhan kebarangkalian risiko Sakit Belakang (*Low Back Disorder*) terhadap penggunaan alat mekanikal menunjukkan risiko terendah iaitu pada 21% berbanding dengan penggunaan tangguk kerang iaitu 55%. ANOVA menunjukkan bahawa perbandingan risiko penggunaan alat mekanikal dengan tangguk kerang adalah signifikan ( $p < 0.05$ ). Oleh itu, intervensi alat mekanikal tersebut menunjukkan kebarangkalian pengurangan risiko sakit belakang yang juga signifikan berbanding penggunaan tangguk kerang.

## PENDAHULUAN

Kerang banyak terdapat di sepanjang persisiran pantai barat Semenanjung Malaysia. Biasanya kerang dapat dituai pada sepanjang tahun. Berdasarkan Akta Perikanan 1985, saiz minima yang dibenarkan bagi memungut kerang dewasa adalah 2.5 cm. Operasi memungut kerang dewasa dijalankan ketika air pasang pada kedalaman 2-3 m. Proses memungut kerang dewasa dikendalikan dengan menggunakan alat tradisional (Rajah 1 (a)) iaitu tangguk kerang oleh seorang atau dua orang nelayan dengan menggunakan bot atau sampan berenjin sangkut (25 HP). Masa yang diambil untuk mengutip kerang dewasa dan benih kerang adalah 2–3 minit sekali sauk.

Penggunaan tangguk kerang boleh mendatangkan kemudaratannya dari aspek penyakit pekerjaan. Teknik penggunaan tangguk kerang membawa risiko kepada sakit belakang. Tangguk kerang biasanya digunakan oleh nelayan yang mempunyai cukup tenaga bagi memungut kerang ketika bot bergerak. Penambahbaikan terhadap proses memungut kerang oleh Jabatan Perikanan Malaysia perlu dilaksanakan dalam memastikan nelayan bekerja dengan selamat dan sihat. Ini adalah selaras dengan Peraturan-peraturan Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan 1994 dalam mengurangkan risiko daripada penyakit pekerjaan.

## OBJEKTIF

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

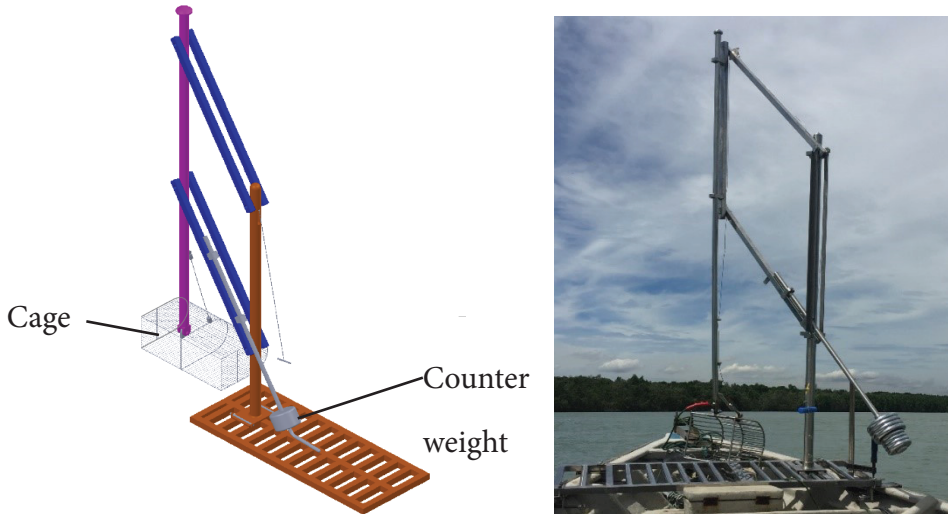
## BAHAN DAN KAEDAH

Melaksanakan lawatan tapak ke kawasan memungut kerang dewasa dan mengenalpasti hazard terhadap pekerja yang melakukan kerja-kerja pengutipan kerang dengan menggunakan alat tangguk kerang tradisional. Penuai kerang mekanikal direkabentuk menggunakan perisian SolidWorks 2017 dengan menggunakan rekabentuk manipulasi berat (*manipulated weight*).

Proses verifikasi ergonomik prototaip penuai kerang mekanikal dan tangguk kerang tradisional dijalankan melalui badan yang kompeten iaitu NIOSH Wilayah Selatan. Untuk mendapatkan faktor risiko penuai kerang mekanikal dan tangguk kerang, analisis faktor risiko dibahagikan kepada dua komponen iaitu Analisis Tugas Kerja (*Work Task Analysis*) dan Prestasi Aktiviti Otot (*Muscle Activation Performance*). Kaedah penilaian risiko ergonomik adalah berdasarkan kaedah daripada Mirka *et al.* (2011). Analisis Tugas Kerja adalah menggunakan kaedah yang dikenali sebagai *Rapid Entry Body Assessment* (REBA) dan Prestasi Aktiviti Otot adalah menggunakan kaedah *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) serta *Trunk Kinematics Analysis / Profile*. Peralatan dan perisian simulasi yang digunakan bagi proses menilai faktor risiko ergonomik adalah *electromyography* (EMG), perisian *Low-Back Motion* (BalletTM Version 3.1 Build 4) dan untuk analisa ANOVA adalah IBM SPSS Statistic 23.

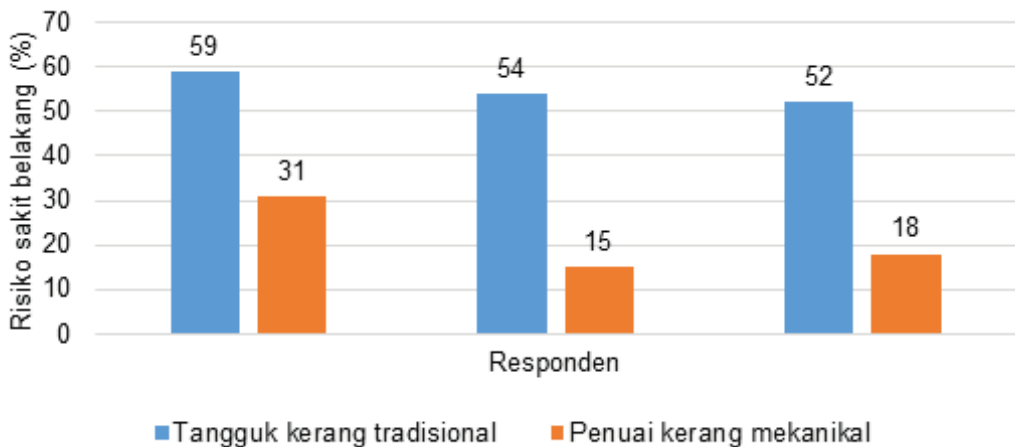
## KEPUTUSAN

**Rajah 1** adalah prototaip penuai kerang mekanikal yang dihasilkan menggunakan rekabentuk manipulasi berat dan gambar prototaip penuai kerang mekanikal yang telah dibangunkan.

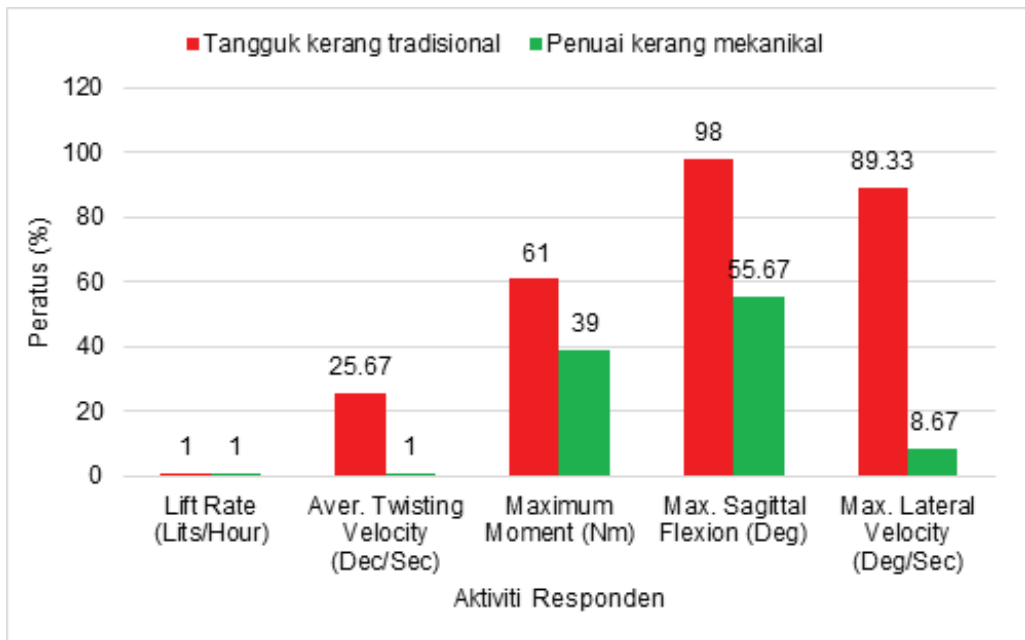


**Rajah 1:** (a) Rajah prototaip penuai kerang mekanikal, b) prototaip penuai kerang mekanikal

Berikut adalah perbandingan keputusan risiko ergonomik penggunaan tangguk kerang tradisional dengan penuai kerang mekanikal dan keputusan analisa ANOVA.



**Rajah 2:** Peratusan Keseluruhan Risiko Sakit Belakang terhadap responden yang menggunakan tangguk kerang tradisional dan penuai kerang mekanikal



**Rajah 3:** Peratusan Sakit Belakang antara Penggunaan Tangguk Kerang Tradisional dengan Penuai Kerang Mekanikal

**Jadual 1:** Keputusan ANOVA bagi kebarangkalian risiko sakit belakang akibat daripada aktiviti *average twisting*, *maximum sagittal flexion* dan *maximum lateral velocity* daripada penggunaan tangguk kerang tradisional dan penuai kerang mekanikal.

<i>Trunk Motion</i>		<i>Sum of Squares</i>	<i>Degrees of Freedom</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-value</i>	<i>Significance</i>
<i>Average Twisting</i>	<i>Between Groups</i>	6.000	1	6.000	35.294	0.004
	<i>Within Groups</i>	0.680	4	0.170		
	<i>Total</i>	6.680	5			
<i>Max. Sagittal Flexion</i>	<i>Between Groups</i>	1413.735	1	1413.735	26.106	0.007
	<i>Within Groups</i>	216.613	4	54.153		
	<i>Total</i>	1630.348	5			
<i>Max. Lateral Velocity</i>	<i>Between Groups</i>	1249.927	1	1249.927	91.258	0.001
	<i>Within Groups</i>	54.787	4	13.697		
	<i>Total</i>	1304.713	5			

## PERBINCANGAN

Penuai kerang mekanikal yang dibangunkan menggunakan kaedah manipulasi berat iaitu jisim akhir dapat dikurangkan melalui pengubahsuaian rekabentuk yang sesuai. Kecekapan masa penuaian adalah seiring dengan penggunaan tangguk tradisional iaitu sekitar 3 minit per tuaian (sekali sauk).

Keputusan perbandingan verifikasi ergonomik yang dijalankan terhadap penuai kerang mekanikal berbanding tangguk kerang tradisional menunjukkan prototaip penuai kerang mekanikal adalah lebih ergonomik berbanding tangguk kerang tradisional dengan peratusan 3-6% dan 8-15% (Rajah 2). Penggunaan tangguk kerang tradisional adalah pada tahap “risiko tinggi” iaitu melebihi 8% berdasarkan standard risiko daripada kaedah penilaian risiko ergonomik (Marras *et al.*, 2000). Rajah 3 dan Jadual 1 menunjukkan bahawa penuai kerang mekanikal adalah lebih ergonomik berbanding tangguk kerang tradisional secara signifikan dengan  $p < 0.05$ .

## KESIMPULAN

Penuai kerang mekanikal yang dihasilkan menggunakan konsep manipulasi berat boleh menjadi salah satu alat alternatif tangguk kerang di Malaysia yang boleh dikomersialkan. Ciri-ciri ergonomik (keselamatan & kesihatan pekerjaan) melalui rekabentuk tangguk kerang mekanikal menjadi nilai tambah (*value added*) kepada kemajuan produk perikanan.

## RUJUKAN

- Marras, W.S. 2000. Occupational low back disorder causation and control. *Ergonomics* 43(7): 880-902.
- Mirka, G.A., Ning, X., Jin, S., Haddad, O. and Kucera, K.L. 2011. Ergonomic interventions for commercial crab fishermen. *International Journal of Industrial Ergonomics* 41: 481-487.

# **BAB ENAM**

## **PENDAFTARAN HARTA INTELEK DAN PENGKOMERSIALAN**

## Pendaftaran Harta Intelek

Bagi menjamin produk-produk R&D dari diciplak dan untuk memudahkan urusan pengkomersialan, produk-produk R&D perlu didaftarkan sebagai harta intelek terlebih dahulu. Sehingga 31 Disember 2019, sejumlah 6 produk telah didaftarkan (Jadual 1) sebagai Harta Intelek/IP.

**Jadual 1:** Senarai produk R&D yang didaftarkan sebagai harta intelek

Bil	Produk R&D	Jenis IP	Tarikh <i>filing</i>	No COF
1.	<i>Ergo Cockle Harvester –Improvised Cockle Harvesting Apparatus</i>	Paten	25 Sep 2019	PI 2019005586
2.	<i>Hydro Cockle Sorter - A Shellfish Sorting Apparatus</i>	Paten	25 Sep 2019	PI 2019005587
3.	<i>Fish Feed Composition for Improving Maturing Phase of Fish or Aquatic Animals</i>	Utility Innovation	22 Oct 2019	UI 2019006209
4.	<i>A Rotating Aquaculture Filter</i>	Utility Innovation	18 Nov 2019	UI 2019006745
5.	<i>Photobioreactor for cultivating algae and method for managing cultivation media thereof</i>	Paten	18 Nov 2019	PI 2019006736
6.	<i>My Coral Tripod – Apparatus for Coral Cultivation</i>	Paten	13 Dis 2019	PI 2019007467

## Pengkomersialan

Institut Penyelidikan Perikanan baru mengorak langkah dalam bidang pengkomersialan. Aktiviti pengkomersialan ini diharap dapat menjana pendapatan kepada FRI dan membantu pertumbuhan ekonomi negara melalui pemindahan teknologi daripada FRI kepada syarikat swasta dalam bidang perikanan. Inovasi yang dihasilkan daripada penyelidikan tidak memberi faedah sekiranya ia tidak dikomersialkan atau dalam erti kata lain digunapakai di lapangan.

Pada tahun 2019, buat julung-julung kalinya FRI telah memeterai beberapa perjanjian dan MOU bagi tujuan pre pengkomersialan dan pengkomersialan produk-produk R&D. Jadual 2 menunjukkan butiran mengenai perkara ini.

**Jadual 2:** Senarai produk R&D yang baru dan sedang dikomersialkan

IP/Produk R&D	Rakan Kongsi	Dokumen Kerjasama
1. DoFiA Red	Aquatech Bioresources Sdn. Bhd.	Perjanjian Lesen Paten dan Teknologi
2. EcoCIM Feed	AMO Biotech Sdn. Bhd.	Perjanjian Lesen Paten dan Teknologi
3. Break & Protect 2	3 Little Fish Sdn. Bhd.	Perjanjian Lesen Paten dan Teknologi
4. StreptoVax	Asas Megamas Sdn. Bhd.	Memorandum Persefahaman (MoU)
5. Tiram Hibrid	OysterFarm Ventures (PLT)	Memorandum Persefahaman (MoU)

## LAMPIRAN

### Direktori Pegawai Bahagian Penyelidikan Akuakultur

	Nama/Name	Kepakaran/Expertise	FRI	Email
1	Abdul Razak Abdul Rahman	Kejuruteraan Perikanan <a href="#">Fisheries Engineering</a>	FRI GL	razak_rahman@dof.gov.my ajaque77@hotmail.com
2	Abu Bakar Tumin	Induk/Kultur Udang Marin & Moluska <a href="#">Broodstock/Marine Shrimp &amp; Mollusc Culture</a>	FRI GP	abubakar@dof.gov.my abtbakar@gmail.com
3	Ahmad Daud Om (PhD)	Pemakanan Ikan <a href="#">Fish Nutrition</a>	FRI TD	daudom@dof.gov.my ahmaddaudom@yahoo.com
4	Amatul Samahah Md Ali	Molecular Biology <a href="#">Molecular Biology</a>	FRI GL	amatul@dof.gov.my lang_sue_where@yahoo.com
5	Azhar Hamzah (PhD)	Genetik Ikan/Kultur Tilapia <a href="#">Fish Genetics/Tilapia Culture</a>	FRI PS	azhar@dof.gov.my azhhas@yahoo.com
6	Azmi Rani	Kultur Ikan dan Udang Marin <a href="#">Marine Shrimp and Fish Culture</a>	FRI GP	azmirani@dof.gov.my geeazmi@gmail.com
7	Che Zulkifli Che Ismail (PhD)	Pembiakan Ikan Marin <a href="#">Breeding of Marine Fish</a>	FRI PS	zulkifli@dof.gov.my zulkif009@gmail.com
8	Chew Poh Chiang	Genetik/Bioteknologi <a href="#">Genetics/Biotechnology</a>	FRI GL	chew@dof.gov.my pcchew03@yahoo.com
9	Fadzilah Yusof	Pengurusan Kesihatan Ikan/Udang <a href="#">Fish/Shrimp Health Management</a>	FRI GP	fadzilahyusof@dof.gov.my fadzilah.yusof@gmail.com
10	Hanan Mohd Yusof	Pemakanan Ikan <a href="#">Fish Nutrition</a>	FRI GL	hanan@dof.gov.my hananppat@yahoo.com
11	Iftikhar Ahmad Abdul Rafi	Mikrobiologi/Kesihatan Ikan <a href="#">Microbiology/Fish Health</a>	FRI GL	iftikhar@dof.gov.my iframd@yahoo.com
12	Imelda Riti Rantty	Mikrobiologi Makanan Laut <a href="#">Microbiology of Seafood Products</a>	FRI B	imelda@dof.gov.my imeldarantty@gmail.com
13	Kaharudin Md Salleh	Kultur Ikan <a href="#">Fish Culture</a>	FRI PS	kaharudin@dof.gov.my solehabuakram@yahoo.co.uk
14	Kho Li Yung	Pembiakan Ikan Marin <a href="#">Breeding of Marine Fish</a>	FRI B	kholiyung@dof.gov.my kliy_87@hotmail.com
15	Mohammed Suhaimee Abd Manaf	Teknologi Pemakanan Ikan/Udang <a href="#">Fish/Shrimp Feeding Technology</a>	FRI PS	suhaimee@dof.gov.my msuhaimee@gmail.com

16	Mohd Khairudin Mohamad	Krioawetan Semen Ikan Marin <a href="#">Cryopreservation of Marine Fish Semen</a>	FRITD	mohdkhairudin@dof.gov.my mohdkhairudinmohamad@gmail.com
17	Mohd Lazim Mohd Saif	Ternakan Moluska (Kerang) <a href="#">Mollusc Culture</a>	FRI GP	lazim_saif@dof.gov.my lazimsaif@gmail.com
18	Mohd Saleh Mohd Taha	Ternakan Moluska <a href="#">Mollusc Culture</a>	FRI PS	saleh@dof.gov.my salehtaha93@gmail.com
19	Muhamad Zudaidy Jaapar	Pembiakan Ikan Air Tawar & Bioteknologi <a href="#">Freshwater Fish Breeding &amp; Biotechnology</a>	FRI GL	md_zudaidy@dof.gov.my zudaidy@gmail.com
20	Nik Daud Nik Sin	Pembiakan Ikan Marin <a href="#">Marine Finfish Breeding</a>	FRI L	nikdaud@dof.gov.my nikdaud03@yahoo.com
21	Nik Haiha Nik Yusof	Pengurusan Kesihatan Ikan <a href="#">Fish Health Management</a>	FRI TD	nikhaiha@dof.gov.my nhaiha@hotmail.com
22	Nik Nazli Effendy Ramli	Akuakultur Rumpai Laut <a href="#">Seaweed Aquaculture</a>	FRI L	niknazli@dof.gov.my niknazlier@hotmail.com
23	Norhanizan Sahidin	Tumbuhan Akuatik/Bioteknologi Tumbuhan <a href="#">Aquatic Plant/Plant Biotechnology</a>	FRI GL	norhanizan@dof.gov.my norhanizans@gmail.com
24	Noor Faizah Ismail	Bioteknologi/Akuakultur Tilapia <a href="#">Biotechnology/Tilapia Aquaculture</a>	FRI GL	nfaizah@dof.gov.my nfaizahismail@yahoo.com
25	Nur Fatin Afifah Osman	Akuakultur Ikan Marin <a href="#">Marine Aquaculture</a>	FRI TD	fatinaffiah@dof.gov.my fatinaffiah22@gmail.com
26	Perceval Conder	Akuakultur – Makanan Hidup dan Pembiakan <a href="#">Aquaculture – Live Feed and Breeding</a>	FRI GL	perceval@dof.gov.my percevalconder@yahoo.com
27	Rosmaria Abu Darim	Kejuruteraan Akuakultur <a href="#">Aquaculture Engineering</a>	FRI GP	rosmaria@dof.gov.my rosmaria_abudarim@yahoo.com.my
28	Saadiah Ibrahim	Pemakanan Ikan/ Rumusan Makanan <a href="#">Fish Nutrition/Feed Formulation</a>	FRI GL	saadiah@dof.gov.my s_ibrahim_7@yahoo.com

29	Saberi Mawi (PhD)	Kultur Udang Marin/Pengurusan Kualiti Air <a href="#">Marine Shrimp Culture/Water Quality Management</a>	FRI GP	saberi_mawi@dof.gov.my <a href="mailto:saberimawi@hotmail.com">saberimawi@hotmail.com</a>
30	Shaharah Mohd Idris (PhD)	Pembiakan Ikan Marin/Kultur Makanan Hidup <a href="#">Marine Fish Breeding/Live Feed Aquaculture</a>	FRI TD	shaharah@dof.gov.my <a href="mailto:sharah69@hotmail.com">sharah69@hotmail.com</a>
31	Siti Norita Mohamad (PhD)	Pembiakan Tilapia/Makanan Hidup/ Bioproses <a href="#">Tilapia Breeding/Live Feed/ Bioprocess</a>	FRI GL	ctnorita@dof.gov.my <a href="mailto:noritappat@gmail.com">noritappat@gmail.com</a>
32	Siti Hawa Mohamad Ali	Pengurusan Kesihatan Ikan <a href="#">Fish Health Management</a>	FRI B	sitihawa@dof.gov.my <a href="mailto:sitihawa872@ymail.com">sitihawa872@ymail.com</a>
33	Sufian Mustafa	Pembiakan Ikan Marin <a href="#">Marine Fish Breeding</a>	FRI TD	sufian@dof.gov.my <a href="mailto:sufnor96@yahoo.com">sufnor96@yahoo.com</a>
34	Syed Mohammad Azim Syed Mahiyuddin	Akuakultur Gamat <a href="#">Sea Cucumber Aquaculture</a>	FRI L	syedazim@dof.gov.my <a href="mailto:azims426@gmail.com">azims426@gmail.com</a>
35	Teoh Pik Neng	Ternakan Makanan Hidup <a href="#">Live Feed Culture</a>	FRI PS	teoh@dof.gov.my <a href="mailto:pikneng@gmail.com">pikneng@gmail.com</a>
36	Zaidnuddin Ilias	Ekologi Karang/Gamat <a href="#">Coral Ecology/Sea Cucumbers</a>	FRI L	zainuddin01@dof.gov.my <a href="mailto:zaiali@yahoo.com">zaiali@yahoo.com</a>
37	Zainoddin Jamari (PhD)	Pembiakan & Kultur Udang <a href="#">Shrimp Breeding &amp; Culture</a>	FRI BM	zainoddin@dof.gov.my <a href="mailto:drzdin3@gmail.com">drzdin3@gmail.com</a>

**Institut Penyelidikan Perikanan**  
**Fisheries Research Institute (FRI)**  
**11960 Batu Maung**  
**Pulau Pinang**

ISSN 1985-7098



9 771985 709004