



INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN
FRI GLAMI LEMI



MANUAL PEMBENIHAN, ASUHAN DAN TERNAKAN IKAN TILAPIA MERAH DALAM SANGKAR

Siti Norita Mohamad
Noor Faizah Ismail



Cetakan Pertama 2020

Cetakan Kedua 2021

First Print 2020

Second Print 2021

Hak Cipta /*Copyright* Institut Penyelidikan Perikanan (FRI), 2020

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan 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.

Diterbitkan oleh/*Published by*

INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN

Fisheries Research Institute (FRI)

11960 Batu Maung, Pulau Pinang.

Tel: +604-6263925

Fax: +604-6262210

Website: www.fri.gov.my

Email: helpdesk@fri.gov.my

Dicetak oleh/*Printed by*

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Siti Norita Mohamad

MANUAL PEMBENIHAN, ASUHAN DAN TERNAKAN IKAN TILAPIA MERAH
DALAM SANGKAR / Siti Norita Mohamad, Noor Faizah Ismail.

ISBN 978-967-16462-9-8

1. Tilapia--Breeding.
2. Freshwater fishes--Malaysia.
3. Freshwater fishes--Breeding.
4. Fish hatcheries--Malaysia.
5. Government publications--Malaysia.

I. Noor Faizah Ismail. II. Judul.

639.3774

Segala pujian dan syukur saya panjatkan ke hadrat Allah SWT kerana dengan berkat, rahmat dan kurniaNya, Manual Pembenihan, Asuhan dan Ternakan Ikan Tilapia Merah Dalam Sangkar berjaya diterbitkan.

Pembangunan sektor akuakultur sentiasa diberikan keutamaan dalam meningkatkan hasil pengeluaran perikanan negara. Terdapat banyak cabaran dan halangan yang perlu ditempuhi dalam merealisasikan dasar pengeluaran akuakultur 50:50 menjelang tahun 2030. Sehubungan itu, penekanan terhadap penghasilan benih berkualiti tinggi dan juga mengurangkan kebergantungan terhadap import benih turut diberi perhatian bagi mencapai sasaran semasa dan pada masa akan datang.

Manual ini merupakan kompilasi hasil kajian yang telah dijalankan oleh FRI Glami Lemi berkaitan dengan pembenihan ikan tilapia sangkar. Manual ini diharap boleh dijadikan sebagai panduan kepada kumpulan sasar terutamanya kepada penternak di sangkar bagi meningkatkan pengeluaran benih tilapia dalam negara.

Saya juga ingin merakamkan ucapan penghargaan kepada penulis yang terlibat dalam proses penghasilan manual yang bermanfaat ini, hasil daripada kajian yang telah dijalankan dalam Rancangan Malaysia ke-11. Saya juga menghargai kerjasama yang diberikan oleh semua pihak terutamanya penternak di sangkar dalam memastikan pemindahan dapatan teknologi daripada penyelidikan ini dapat disampaikan kepada kumpulan sasar. Pihak penyelidikan bertekad untuk menggembeng usaha dan tenaga bagi meningkatkan produktiviti sektor akuakultur secara khususnya dan perikanan secara amnya sejajar dengan keperluan dan kehendak negara.

Terima kasih.

DR. ZAINODDIN JAMARI
PENGARAH KANAN PENYELIDIKAN





Alhamdulillah, segala puji bagi Allah, dengan izin-Nya manual ini dapat diterbitkan hasil daripada Rancangan Malaysia Ke-11 iaitu di bawah Projek Penyelidikan dan Pembangunan Akuakultur dan Pra-Pengkomersilan Hasil Penyelidikan (22501037).

Bertitik tolak daripada pertemuan bersama pengusaha akuakultur air tawar sangkar di Sg. Como, Tasik Kenyir yang mengutarakan tentang isu produktiviti akuakultur yang dihadapi oleh mereka, maka teretuslah beberapa siri kajian di lapangan serta pemindahan teknologi kacukan ikan tilapia merah secara berjadual kepada seorang pengusaha di situ. Isu bekalan dan kualiti benih ikan tilapia merah menjadi fokus penyelesaian masalah. FRI Glami Lemi mengambil langkah memperkenalkan pembenihan tilapia merah di sangkar. Aktiviti pembenihan di sangkar seumpama ini adalah yang pertama dilaporkan kerana kebiasaannya ia dilakukan di daratan dengan menggunakan kolam mahupun tangki. Selain pembenihan secara berjadual, inovasi Tangki Asuhan Terapung (TAT) yang mengadaptasi fungsi/ciri tangki di daratan juga telah diperkenalkan bagi tujuan asuhan benih ikan.

Pada kesempatan ini, kami ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada Pengarah Kanan Penyelidikan, Dr. Zainoddin Jamari serta Pengarah Inprokom, Dr. Wan Norhana Md Noordin atas bimbingan dan sokongan yang diberikan dalam penulisan manual ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Pn. Nor Reha Hairi, Cik Shafarizan Mohd Shatar, En. Kamarulzaman Abdul Rauf dan En. Khaiwardi Mhd Khaidir selaku kakitangan pelaksana FRI Glami Lemi yang menjadi tulang belakang dalam kejayaan ini. Sekalung penghargaan juga ditujukan khas buat kakitangan Pejabat Perikanan Daerah Hulu Terengganu terutamanya kepada Pn. Ruhidah Husnon, Cik Nurul Hidayati Salleh dan En. Mazri Wook serta Syarikat Telaga Juta Solution (M) Sdn. Bhd. yang telah memberikan kerjasama sepenuhnya dalam menjayakan kajian yang dijalankan di sangkar ternakan Sg. Como, Tasik Kenyir.

Kami mengharapkan agar manual ini dapat dimanfaatkan oleh pengusaha sangkar untuk memulakan penghasilan benih tilapia merah mereka sendiri yang seterusnya menyumbang kepada peningkatan produktiviti akuakultur ikan air tawar negara.

Sekian, wasalam.

Dr. Siti Norita Mohamad

Noor Faizah Ismail

Mukasurat

Kata Pengantar ii

Prakata iii

1.0 Pengenalan 1

2.0 Biologi ikan tilapia 3

3.0 Pembenihan ikan tilapia 7

 3.1 Pemilihan calon dan pengurusan induk 7

 3.2 Pembenihan kaedah konvensional di kolam 8

 3.3 Pembenihan secara berjadual 9

 3.3.1 Pembenihan di tangki 9

 3.3.2 Pembenihan di sangkar 13

 3.4 Kacukan dan penetasan kaedah inkubator 15

 3.5 Carta aliran pembenihan 20

4.0 Pengurusan benih 25

 4.1 Pengurusan operasi asuhan rega/benih ikan 25

 4.2 Tangki asuhan terapung (TAT) 26

 4.3 Carta aliran asuhan benih 27

5.0 Penternakan 34

 5.1 Pemilihan kawasan 34

 5.2 Kadar tebaran 36

 5.3 Penyelenggaraan jaring pukat sangkar 37

 5.4 Carta aliran untuk penternakan 38

6.0 Pemakanan 42

7.0 Kesimpulan 44

8.0 Rujukan 45

9.0 Glosari 46



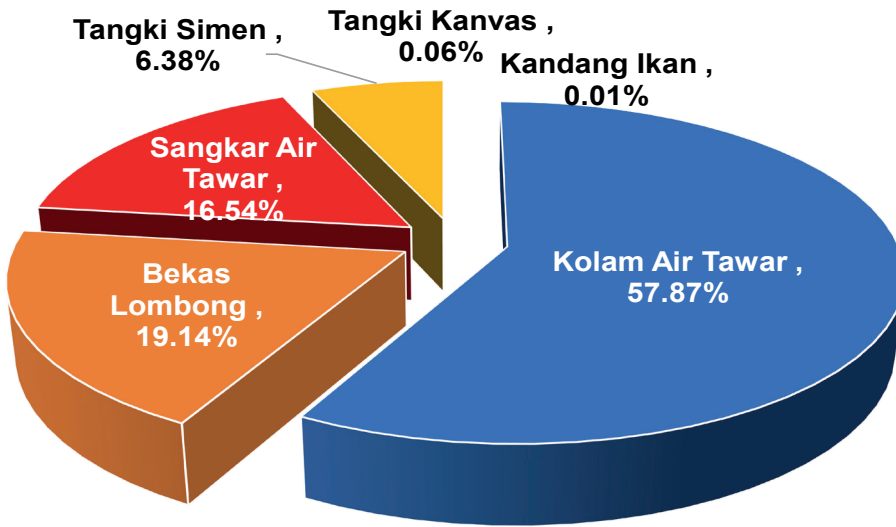
1.0 Pengenalan

Tilapia tergolong dalam keluarga Cichlidae. Ia berasal dari sungai dan tasik di kebanyakan bahagian Afrika dan Timur Tengah. Tilapia menjadi spesies pilihan akuakultur yang disebabkan oleh sifatnya yang tahan lasak terhadap persekitaran, mudah membiak, tempoh tuaian yang cepat dan mempunyai rasa yang boleh diterima ramai. Tilapia juga terkenal dengan panggilan ayam akuatik kerana dagingnya yang putih serta pejal menjadikan ia antara ikan air tawar pilihan di Malaysia.

Tilapia merah (*Oreochromis spp.*) menyumbang lebih kurang 90% daripada keseluruhan pengeluaran tilapia. Pengeluaran tilapia merah menurun daripada 38,842 tan metrik pada tahun 2012 kepada 31,885 tan metrik pada tahun 2019 dengan kadar penurunan sebanyak 18% dalam masa tujuh tahun (DoF, 2019). Pada tahun 2019, tilapia menyumbang sebanyak 30% daripada pengeluaran akuakultur air tawar dan 14% daripada keseluruhan pengeluaran akuakultur (tidak termasuk rumpai laut). Unjuran pengeluaran yang telah dibuat oleh Jabatan Perikanan untuk akuakultur air tawar pada tahun 2021 adalah 201.2 ribu tan metrik dan 222.9 ribu tan metrik pada tahun 2025. Unjuran ini bertujuan ke arah mendapatkan pengeluaran akuakultur sebanyak 50% daripada pengeluaran hasil tangkapan negara. Jika unjuran 30% dibuat, maka pengeluaran tilapia yang perlu dicapai pada tahun 2021 ialah sebanyak 60.4 ribu tan metrik iaitu lebih kurang sekali ganda daripada pengeluaran pada tahun 2019.

Berdasarkan data perangkaan perikanan pada tahun 2019, ternakan tilapia dipadati banyak menggunakan sistem kolam diikuti oleh bekas lombong dan sangkar di tasik-tasik (Rajah 1.1). Sistem ternakan monokultur atau ternakan sejenis ikan sahaja sering dipraktikkan untuk ternakan tilapia di Malaysia. Terdapat juga laporan penternak yang mengamalkan ternakan polikultur ikan tilapia bersama-sama dengan ikan lain termasuk udang galah.

Pelbagai cara telah dilakukan dalam meningkatkan pengeluaran ikan tilapia, antaranya adalah melalui penambahbaikan genetik ikan atau menerusi ternakan monoseks yang berfokuskan kepada satu jantina sahaja. Kebiasaannya ikan tilapia jantan menjadi pilihan ternakan monoseks kerana ia dilaporkan mempunyai kadar tumbesaran yang lebih tinggi daripada ikan tilapia betina. Ternakan monoseks menawarkan penyelesaian terhadap pembiakan yang kerap berlaku sebelum pemungutan hasil. Ikan betina yang mengeramkan telur di dalam mulutnya tidak akan makan sehingga telur menetas dan dilepaskan apabila menjadi anak. Keadaan ini menyebabkan kadar tumbesarnya lebih lambat berbanding ikan tilapia jantan.



Rajah 1.1: Sistem yang digunakan untuk penternakan tilapia (DoF, 2019).

Terdapat 3 kaedah yang dilaporkan telah digunakan untuk mendapatkan ternakan monoseks ikan tilapia jantan iaitu melalui pengasingan jantina ikan secara manual, penggunaan hormon dan penghasilan tilapia hibrid bagi penukaran jantina (*sex reversal*). Namun kadangkala kaedah tersebut tidak dapat menghasilkan seratus peratus tilapia jantan.

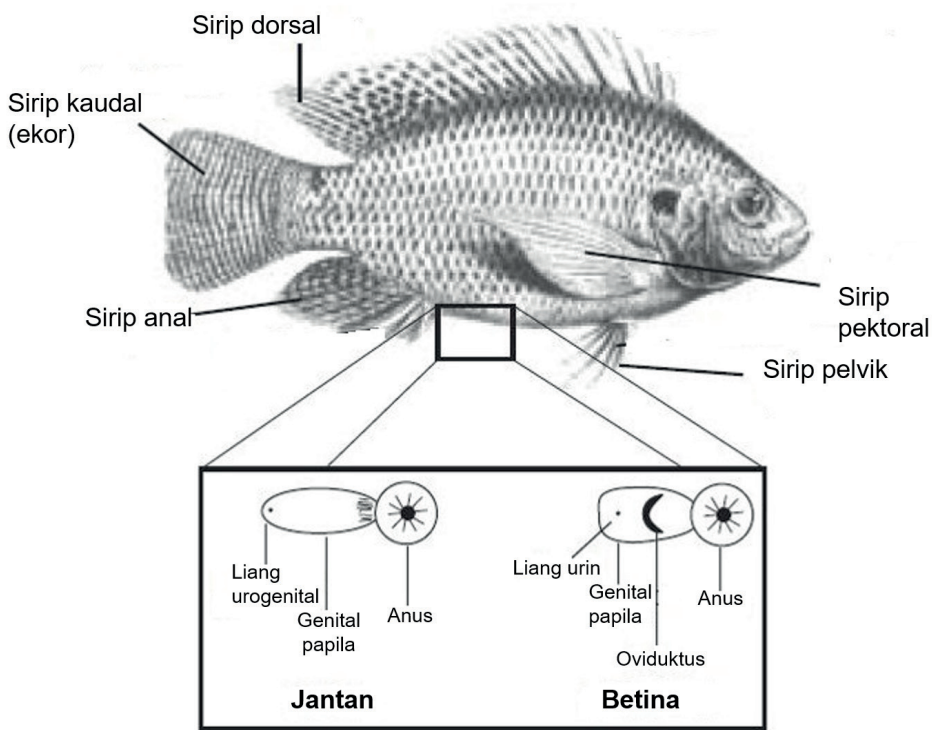


Sangkar di Tasik Kenyir



2.0 Biologi ikan tilapia

Jantina ikan tilapia agak mudah dibezakan dengan melihat bentuk genital papila yang terletak di bahagian bawah abdomennya (Rajah 2.1). Permukaan genital papila ikan jantan lebih 'licin' berbanding ikan betina yang mempunyai liang oviduktus (saluran tempat keluar telur) di pertengahan genital papilanya. Liang urogenital ikan jantan merupakan tempat keluar sperma dan urin manakala liang urin ikan betina adalah saluran keluar urin sahaja. Anus pula adalah saluran keluar bahan kumuh yang berbentuk pepejal.



Rajah 2.1: Perbezaan di antara ikan jantan dan betina berdasarkan bentuk genital papila (Sumber gambar: Popma & Masser, 1999).

Perbezaan jantina tilapia boleh dibuat seawal berat ikan mencecah 5 g, namun ia lebih jelas kelihatan untuk ikan yang lebih besar. Bahan pewarna seperti 'methylene blue' atau nila boleh digunakan semasa proses pengenalpastian jantina. Apabila pewarna ini disapukan pada organ pembiakan ikan, ianya akan menghasilkan perbezaan yang ketara di antara ikan jantan dan betina.



Proses kacukan tilapia kebiasaannya berlaku secara semulajadi tanpa penggunaan hormon. Hal ini kerana, tilapia dapat membiak sendiri dengan mudah dan hanya memerlukan kawasan atau tapak untuk membuat 'sarang'. Induk betina yang matang boleh dikenali dengan abdomen yang kembung, mengembang dan berwarna merah jambu kemerahan pada genital papilanya serta terdapat bukaan yang jelas pada liang genital.

Proses kacukan bermula apabila induk jantan membersihkan dan menyediakan sarang atau kawasan (Rajah 2.2). Induk betina akan melepaskan telur di dalam sarang dan seterusnya diikuti oleh induk jantan yang akan melepaskan sperma ke atas telur-telur tersebut. Telur yang telah disenyawakan akan dikutip kembali oleh induk betina untuk melakukan proses pengeraman di dalam mulut. Ikan tilapia adalah sejenis ikan yang akan mengeramkan telur yang telah disenyawakan di dalam mulut sehinggalah telur tersebut menetas dan anak ikan boleh berenang dengan sendirinya. Pengeraman telur ini boleh berlaku antara tujuh hingga 15 hari.

Oleh kerana proses persenyawaan terjadi di luar organ pembiakan, kebarangkalian persenyawaan antara telur dan sperma adalah sangat rendah untuk berlaku bagi ikan tilapia yang ditenak di dalam sangkar. Hal ini kerana, telur yang dikeluarkan oleh induk betina akan terus melepasi atau jatuh melalui lubang mata pukot sangkar yang bersaiz besar ke dasar tasik atau perairan sebelum sempat disenyawakan. Telur tersebut juga tidak sempat dikutip kembali oleh induk betina untuk membolehkan proses kacukan dijalankan di dalam sangkar. Lubang mata pukot yang halus juga perlu digunakan supaya dapat menahan telur daripada jatuh atau terkeluar daripadanya.

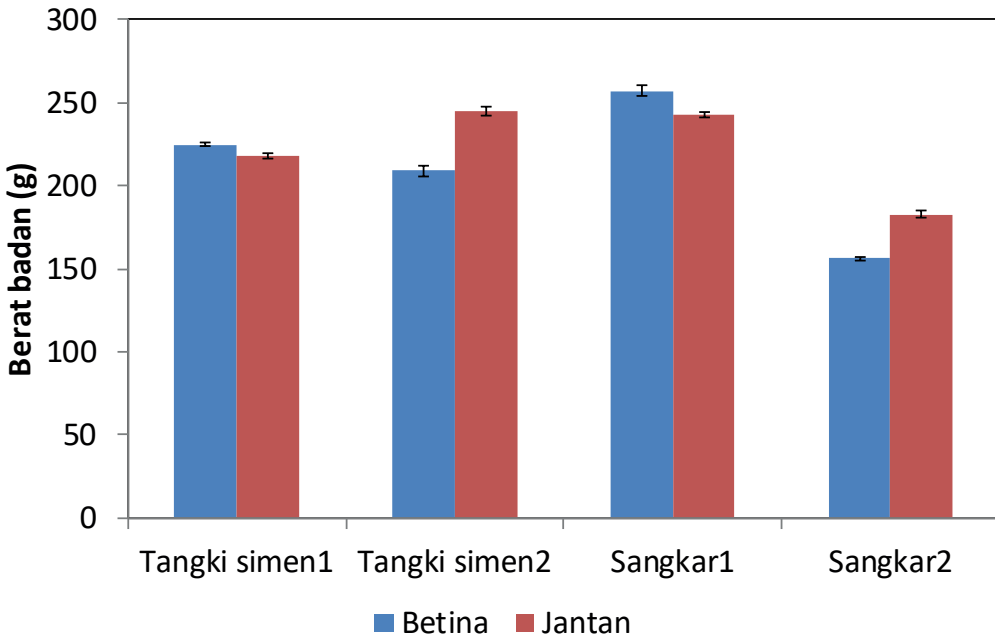


Rajah 2.2: Lubang berbentuk kawah merupakan sarang atau kawasan di mana induk betina berada semasa mengeramkan telurnya.

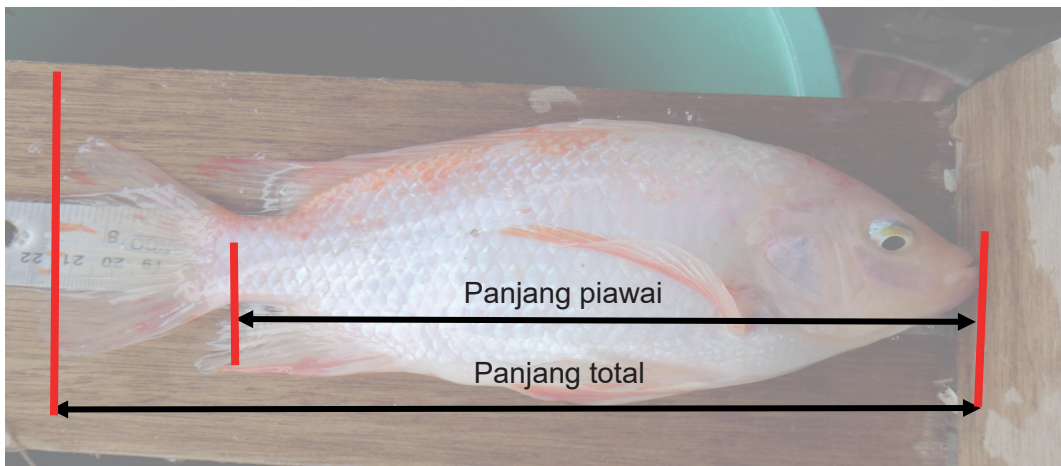
Saiz tilapia yang paling sesuai untuk dijadikan induk ialah apabila ia mencapai berat di antara 150 - 300 g. Akan tetapi, ia bergantung kepada produktiviti induk itu sendiri. Ada di antaranya yang telah mencapai saiz melebihi 600 g tetapi masih lagi produktif. Walau bagaimanapun, ikan tilapia yang bersaiz kurang daripada 50 g tidak digalakkan untuk digunakan sebagai induk. Terdapat ikan betina yang bersaiz seberat 25 g telah dijumpai matang dan telah menghasilkan anak. Kejadian ini akan menyebabkan berlakunya penghasilan benih ikan yang tidak berkualiti. Ciri menghasilkan anak awal ini, akan diturunkan atau diwarisi oleh generasi berikutnya. Ini juga akan menyebabkan terhasilnya benih ikan yang kecil dan tidak membesar dengan baik.

Ikan betina yang mengeramkan telur di dalam mulut tidak akan makan sepanjang tempoh pengeramannya. Ini mungkin menjadi salah satu faktor saiz ikan betina adalah lebih kecil daripada ikan jantan sebaik sahaja ikan betina mula matang dan mengeramkan telur. Kajian yang dilakukan pada tiga bulan pertama ternakan ikan di dalam sangkar dan tangki simen, mendapati bahawa tiada perbezaan yang ketara pada saiz ikan jantan dan betina (Rajah 2.3). Hal ini mungkin disebabkan oleh ikan betina yang masih belum matang kerana berdasarkan pemerhatian, tiada anak yang terhasil di tepi tangki tersebut. Sementara itu, ikan di sangkar tidak dapat menghasilkan anak kerana keadaan saiz mata pukat yang tidak sesuai, yang menyebabkan telur tidak dapat kekal dalam sangkar selepas ia dilepaskan. Bentuk

perkembangan pertumbuhan ikan adalah berbeza di antara ikan jantan dan betina apabila berlaku peningkatan umur dan kematangan seksual. Tumbesaran ikan betina paling tinggi berlaku pada tahap paling awal pembentukan sistem reproduktif manakala tumbesaran ikan jantan paling tinggi adalah selepas kematangan seksualnya lengkap. Ikan jantan adalah 1.68 kali lebih besar daripada ikan betina selepas 120 hari menetas (Bhatta et al., 2012).



Rajah 2.3: Data yang menunjukkan berat ikan betina dan jantan pada usia tiga bulan ternakan





3.0 Pembenihan ikan tilapia

Tilapia mudah membiak dengan sendirinya sehingga kerap terjadinya proses 'inbreeding' (kacukan sesama sendiri yang mempunyai hubungan kekeluargaan). 'Inbreeding' akan menyebabkan anak-anak yang dihasilkan mempunyai kualiti yang rendah (kadar hidup yang rendah, terbantut, mudah dijangkiti penyakit dll). Salah satu cara untuk mengelakkan berlakunya 'inbreeding' ialah dengan meletakkan ikan pemangsa seperti keli dan haruan di dalam kolam ternakan. Ikan pemangsa akan memakan anak ikan yang baru menetas. Pembiakan sesama sendiri perlu dielakkan kerana ia akan menjadikan kolam semakin padat. Justeru ikan terpaksa bersaing untuk mendapatkan ruang dan makanan yang seterusnya menyebabkan tumbesaran ikan terbantut.

3.1 Pemilihan calon dan pengurusan induk

Induk jantan dan betina mestilah diambil atau berasal daripada populasi yang berbeza untuk mengelakkan berlakunya kacukan sesama sendiri. Selain itu, induk boleh diambil daripada tempat berbeza. Para pengusaha atau penternak boleh mendapatkan bekalan induk daripada *Nucleus Breeding Center* (NBC) di mana induk yang dihasilkan telah melalui pemilihan genetik bagi ciri yang terpilih. Induk perlu dipilih berdasarkan beberapa kriteria, iaitu saiz permulaan induk hendaklah berada dalam lingkungan 15 hingga 20 sm atau mempunyai berat lebih kurang 150 hingga 300 g dan telah pun matang. Induk yang matang boleh dikenali dengan hanya melihat kepada organ pembiakannya yang jelas kelihatan sehingga dapat dibezakan antara ikan jantan dan betina tanpa perlu bantuan pewarna. Semasa proses kacukan berlaku, perbezaan saiz diantara induk jantan dan betina hendaklah tidak melebihi 30%. Induk hendaklah dipilih dalam kalangan ikan yang sihat, bebas dari parasit atau tanda-tanda penyakit dan dalam keadaan yang terbaik. Nisbah induk jantan dan betina yang biasa diamalkan oleh penternak di Malaysia ialah 1:2, 1:3 atau 1:4. Walau bagaimanapun, di FRI Glami Lemi nisbah seekor jantan kepada dua ekor betina telah menjadi amalan. Induk perlu digantikan dengan pasangan induk yang baru selepas 18 bulan penggunaannya atau setelah penghasilan benih didapati semakin berkurangan.

3.2 Pembenihan kaedah konvensional di kolam

Terdapat pelbagai kaedah pembenihan konvensional yang diamalkan oleh penternak atau pengusaha hatceri kecil-kecilan. Antaranya ialah dengan mengutip rega yang terdapat di tepi-tepi kolam pada setiap pagi. Selain itu, kaedah mengeluarkan induk dengan menggunakan jaring bermata pukot kasar selepas 30 hari kacukan atau setelah benih bersaiz lebih kurang setengah inci kelihatan di dalam kolam juga merupakan antara amalan yang dipraktikkan. Induk akan diletakkan di dalam kolam lain yang lebih kecil selama sebulan. Rega akan dibiarkan di dalam kolam tersebut sehingga ia mencapai saiz dua inci. Terdapat juga penternak yang tidak memilih jantina induk, tetapi memasukkan induk secara rawak berdasarkan saiz kolam iaitu sebanyak tiga ekor per meter persegi. Hal ini boleh menyebabkan lebih banyak induk jantan terdapat dalam kolam tersebut yang seterusnya mengakibatkan penghasilan benih yang rendah.

Kaedah menarik jaring dengan mata pukot $\frac{1}{2}$ inci juga diamalkan oleh sesetengah penternak dengan mengeluarkan benih yang bersaiz satu inci daripada kolam pembenihan. Selain itu, induk yang tersangkut pada jaring juga akan dikeluarkan daripada kolam untuk diletakkan di dalam kolam atau tangki yang lain. Jaring akan ditarik sebanyak dua atau tiga kali sehingga tiada kelihatan anak yang bersaiz satu inci di dalamnya. Selepas 10 hari, kolam akan ditarik sekali lagi dengan menggunakan jaring dengan mata pukot yang halus sebelum kolam dikeringkan. Benih yang terdiri daripada pelbagai saiz dan induk akan terperangkap dalam jaring tersebut. Baki ikan yang tidak ditangkap akan dikutip secara manual.

Dalam keadaan induk dibiarkan membiak secara tidak terancang di kolam, beberapa peringkat umur benih akan terhasil. Anak yang berumur sehari (yang baru dilepaskan daripada mulut induk) sehinggalah berusia 1 - 2 minggu masih berada dalam keadaan yang sangat lemah. Semasa proses menjaring untuk mengeluarkan induk berlaku, akan terdapat rega yang akan mati. Di samping itu, rega yang baru dilepaskan oleh induk juga terdedah kepada pemangsa yang terdiri daripada induk-induk lain yang terdapat di dalam kolam serta benih yang terhasil pada peringkat terdahulu. Selain itu, proses ini memerlukan tenaga pekerja yang ramai (Rajah 3.1) kerana tidak dapat menjangka pengeluaran bulanan dengan lebih tepat. Oleh itu, bagi menangani kadar hidup yang rendah dan mengurangkan penggunaan tenaga kerja, kaedah pembenihan dan mengeluarkan telur daripada mulut induk dengan menggunakan sistem tangki amat digalakkan.



3.3 Pembenihan secara berjadual

Kadar tebaran yang ideal untuk proses kacukan dalam suatu kawasan adalah dua ekor induk untuk setiap meter persegi. Kadar tebaran yang tinggi hanya akan merencatkan pengeluaran benih kerana tilapia memerlukan kawasan untuk membuat sarang.




Rajah 3.1: Proses menjaring di kolam.

3.3.1 Pembenihan di tangki

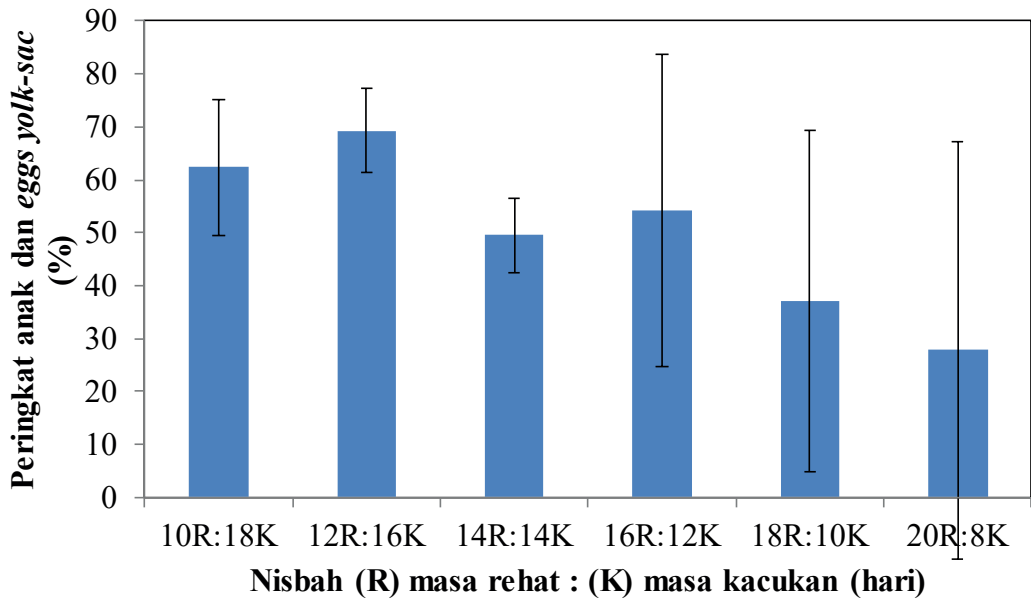
Di FRI Glami Lemi, tangki simen dengan berukuran dimensi 3 m lebar x 5 m panjang telah digunakan untuk menjalankan proses pembenihan. Tangki tersebut telah dibahagikan kepada dua bahagian yang tidak sama besar dengan menggunakan bingkai aluminium yang dipasang jaring. Bahagian tangki yang kecil ($\frac{1}{3}$ tangki) akan diletakkan induk jantan kerana kuantitinya yang sedikit berbanding induk betina. Manakala induk betina akan diletakkan di dalam bahagian yang lebih besar ($\frac{2}{3}$ tangki).

Pembenihan secara berjadual telah dibangunkan oleh FRI Glami Lemi berdasarkan kitaran/pusingan telur yang terhasil dalam induk betina. Setiap pusingan akan mengambil masa selama 31-33 hari. Secara umumnya, kacukan berjadual ini melibatkan fasa kacukan dan fasa rehat atau pengasingan mengikut



jantina. Pada pusingan yang pertama, kacukan akan berlangsung selama 21 hari. Selepas itu, kutipan telur / rega akan dibuat. Induk betina yang mempunyai telur / rega akan diasingkan daripada induk jantan selama 10-12 hari sebelum dikacukkan semula selama 21 hari lagi. Jika terdapat induk betina yang tidak mengeluarkan telur / rega pada hari kutipan, tambahan masa untuk melakukan kacukan selama 15 hari akan dilakukan sebelum induk tersebut diperiksa semula. Bagi melaksanakan tujuan ini, bilangan induk jantan yang perlu diletakkan adalah mengikut nisbah 1 ekor induk jantan : 3 ekor induk betina yang tidak bertelur. Sebagai contoh, jika terdapat 20 ekor induk betina yang tidak bertelur, maka sebanyak 7 ekor induk jantan akan dibiarkan di dalam tangki kacukan. Selepas hari ke-15, induk jantan dan betina akan diasingkan semula mengikut pusingan asal iaitu selama 10-12 hari untuk direhatkan dan mengambil masa selama 18-21 hari lagi untuk proses kacukan. Jarak masa untuk pembiakan tilapia ialah empat hingga enam minggu bagi ikan yang telah matang dan dalam keadaan persekitaran yang sesuai untuk siri pembiakan (Campos-Mendoza et al., 2003; Macintosh & Little, 1995). Induk diberi makanan komersil pada permulaan (*starter*) iaitu protein kasar yang tinggi (34-36%) dan saiz pelet yang kasar iaitu 4 mm. Induk diberi makan dua kali sehari sehingga kenyang.

Tempoh kacukan dan rehat dipilih adalah berdasarkan jumlah kutipan sama ada peringkat anak mahupun telur yang hampir lengkap menjadi anak (*eggs yolk-sac*) adalah lebih tinggi berbanding tempoh yang lain (Rajah 3.2). Namun begitu, tempoh kacukan sehingga 21 hari telah digunapakai berdasarkan pemerhatian bahawa hasil kutipan pada peringkat anak adalah lebih banyak berbanding pada peringkat telur.

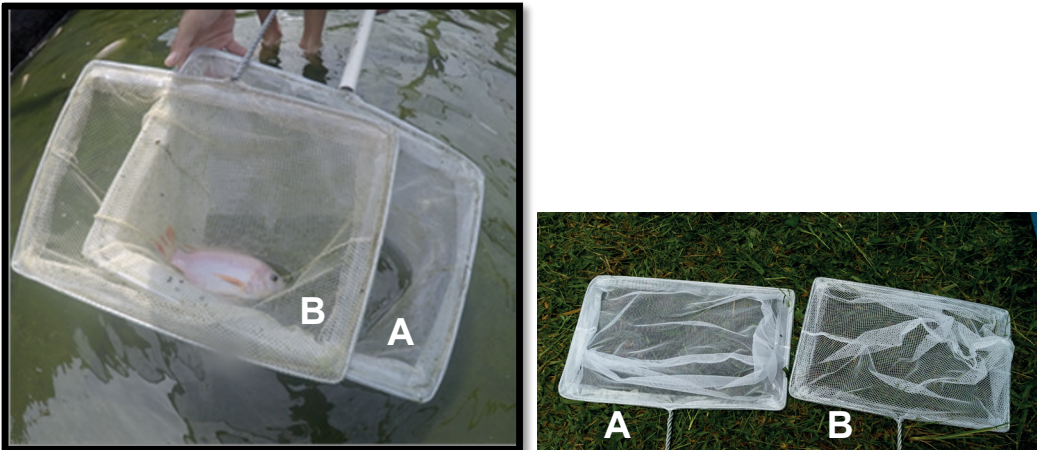


Rajah 3.2: Purata peratusan anak dan *egg yolk-sac* yang dihasilkan pada nisbah masa rehat dan masa kacukan yang berbeza.

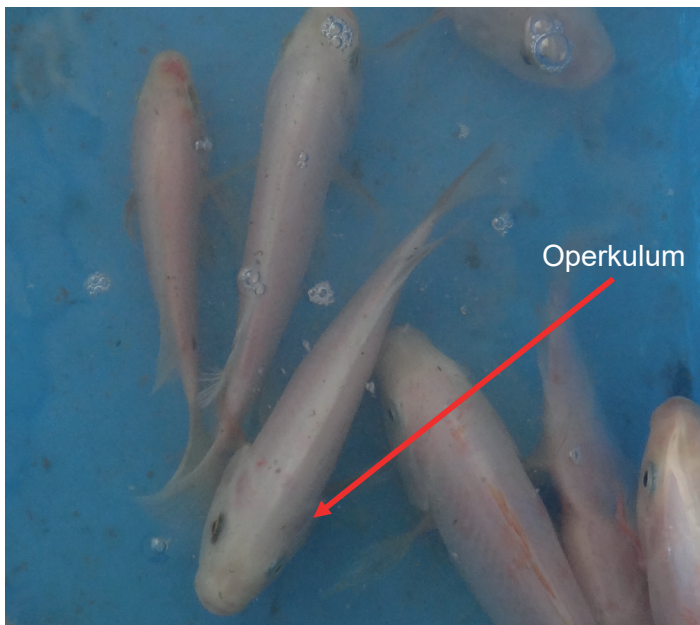
Kutipan telur akan dilakukan dengan menggunakan dua tangguk dengan mata pukot yang berbeza (Rajah 3.3). Induk akan ditangkap dengan menggunakan tangguk dengan mata pukot yang lebih kasar bagi membolehkan telur atau rega melepaskannya. Hal ini bagi memudahkan proses kutipan telur dan bagi mengelakkan rega atau telur menjadi rosak kerana tindakan induk yang agresif untuk melepaskan diri. Telur atau rega akan jatuh ke dalam tangguk yang lebih halus di bawah. Induk yang mengeramkan telur boleh dikenali melalui keadaan operkulum yang mengembang daripada kebiasaannya (Rajah 3.4). Pada permulaan fasa pengeraman telur, induk betina akan mengasingkan diri daripada kumpulan dan sentiasa berada di sarang serta tidak akan makan. Namun, pada fasa akhir pengeraman pula, induk betina akan kembali aktif dalam kumpulannya semula tetapi ia masih tidak dapat makan kerana terdapat telur/anak yang dieram di dalam mulutnya.

Jadual 3.1 menunjukkan jumlah pengeluaran telur dan *yolk-sac* yang dibuat pemantauan kajian selama empat bulan berdasarkan masa rehat dan proses kacukan yang berbeza. Fekunditi relatif berada di antara tiga hingga lapan biji telur untuk setiap gram induk betina (Siti Norita et al., 2017). Mashaii et al. (2016) mendapati fekunditi relatif bagi ikan tilapia nilo adalah berbeza di antara 0.29 - 6.80 (purata 2.77 ± 0.13) telur/g induk betina. Peratus penetasan adalah rendah pada

tahap perkembangan telur berwarna kuning berbanding telur yang telah berbentuk *yolk-sac*. Walau bagaimanapun, kadar penetasan tidak bergantung kepada tempoh kacukan.



Rajah 3.3: Tangguk yang mempunyai saiz mata pukal yang lebih halus (A) diletakkan di bawah tangguk yang mempunyai saiz mata pukal yang lebih kasar (B). Telur akan dipungut di dalam tangguk yang mempunyai saiz mata pukal yang halus.



Rajah 3.4: Pandangan atas induk yang sedang mengeramkan telur.

Jadual 3.1: Data fekunditi relatif (bilangan rega, telur dan *yolk-sac* per gram berat



induk betina).

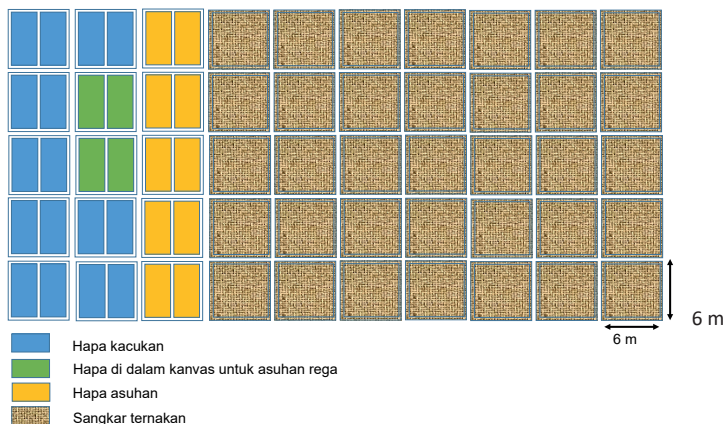
Bulan	10R:18K	12R:16K	14R:14K	16R:12K	18R:10K	20R:8K
1	6.0 ± 1.0	6.2 ± 1.1	5.8 ± 2.4	4.7 ± 0.4	6.7 ± 3.8	2.7 ± 0.8
2	8.0 ± 2.2	4.3 ± 0.9	7.1 ± 2.8	6.5 ± 2.2	5.4 ± 1.2	3.1 ± 1.1
3	6.6 ± 0.1	6.9 ± 2.0	5.1 ± 2.0	5.8 ± 0.9	5.3 ± 1.0	5.8 ± 2.0
4	6.7 ± 0.2	3.6 ± 1.5	5.7 ± 0.7	5.0 ± 0.7	4.1 ± 2.3	4.4 ± 1.5

Nota: R= rehat, K= kacuk

3.3.2 Pembenuhan di sangkar

Kaedah pembenuhan ikan tilapia di dalam sangkar akan mereplikasi kaedah yang telah digunakan untuk pengeluaran benih di dalam tangki. Perbezaannya ialah tangki digantikan dengan hapa. Induk jantan akan diasingkan daripada induk betina melalui sekatan yang dibuat dengan menggunakan buluh / tali yang diletakkan di bawah hapa yang menjadikan hapa terbahagi kepada dua bahagian. Selain itu, sangkar lain juga boleh digunakan bagi tujuan pengasingan induk mengikut jantina. Kedudukan induk betina kekal di dalam hapa, dan hanya induk jantan yang akan dipindahkan ke dalam sangkar pukut jaring setiap kali proses pengeluaran telur / rega dijalankan.

Pengeluaran benih setahun untuk keseluruhan 50 unit sangkar boleh dianggarkan dengan menggunakan Jadual 3.2 dan Jadual 3.3. Modul anggaran dengan jangkaan pengeluaran berdasarkan kapasiti pengeluaran rega bagi seekor induk ialah 500 ekor. Sebanyak 15 unit sangkar perlu digunakan untuk menjalankan proses penghasilan benih daripada 50 unit sangkar tersebut (Rajah 3.5).



Rajah 3.5: Cadangan pelan kedudukan sangkar kacukan, asuhan dan ternakan untuk modul 50 unit sangkar.

Jadual 3.2: Cadangan modul pembenihan untuk 50 unit sangkar bersaiz 6 m (L) x 6 m (P).

	POGRAM PENGHASILAN BENIH	MODUL
1.0	Kacukan	
1.1	Kadar tebaran per unit sangkar	1,000
1.2	Keperluan benih 3-4" untuk 50 unit sangkar	50,000
1.3	Saiz hapa pembenihan (3 m x 6 m x 1 m)	18 m ²
1.4	Kadar tebaran induk	2 ekor/m ²
1.5	Jumlah induk per hapa	36 ekor
1.6	Nisbah induk 1 jantan (J): 3 betina (B)	9 J : 27 B
1.7	Jumlah hapa kacukan	16 unit
1.8	Jumlah induk jantan dan betina	144 J : 432 B
2.0	Pengeluaran	
2.1	Kadar penghasilan rega sebulan*	40,000 - 50,000
2.2	Bilangan benih (0.5") (asuhan sebulan)- 50%	20,000 - 25,000
2.3	Bilangan benih (saiz 3-4") asuhan 2 bulan – 80%	16,000 - 20,000
3.0	Asuhan	
3.1	Hapa asuhan rega di dalam kanvas (3 m, L x 6 m, P x 1 m, T)	4 unit
3.2	Saiz kanvas (3 m, L x 6 m, P x 1.5 m, T)	36 m ³
3.3	Jumlah kanvas (3 m, L x 6 m, P x 1.5 m, T)	4 unit
3.4	Kadar tebaran rega (1000 ekor / m ³) per hapa	18,000 ekor
3.5	Hapa asuhan 0.5" ke 3" (3 m, L x 6 m, P x 2 m, T)	10 unit
3.6	Kadar tebaran benih 0.5" (100 ekor / m ³) per hapa	3600
4.0	Jumlah bingkai sangkar yang digunakan untuk kacukan dan asuhan	15 unit

Nota:

*18%-23% induk betina akan mengeluarkan telur / anak pada satu-satu masa.



Jadual 3.3: Jadual penghasilan benih untuk keperluan ternakan dan jualan.

	J	F	M	A	M	J	J	O	S	O	N	D
Kacukan	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Asuhan (1 bulan)			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Asuhan (2-3 bulan)					x	x	x	x	x	x	x	x
Ternakan (sangkar No.1-10)							x	x	x	x	x	x
Ternakan (sangkar No. 11-21)								x	x	x	x	x
Ternakan (sangkar No. 22-32)									x	x	x	x
Ternakan (sangkar No. 33-35)										x	x	x
Mula jualan benih											x	x

Nota: Pada setiap bulan, selepas pengeluaran kali pertama benih bersaiz 3”, sebanyak 10 unit sangkar boleh diisi dengan benih untuk ternakan.

3.4 Kacukan dan penetasan kaedah inkubator

Tilapia adalah spesies ikan yang mengeramkan telur di dalam mulut selepas ia disenyawakan (Rajah 3.6). Dalam keadaan semulajadi, rega akan dibebaskan apabila ia boleh berenang dengan sendirinya. Kaedah kutipan telur amat disarankan berbanding kaedah konvensional kerana pengeluaran benih boleh dirancang dan boleh dianggarkan serta memberikan kuantiti benih yang tinggi dengan bilangan tenaga pekerja yang rendah dan penggunaan kawasan yang minima. Kaedah kutipan telur juga telah dilaporkan boleh merangsang induk betina untuk bertelur semula dengan lebih cepat.

Terdapat kebarangkalian hasil yang diperolehi semasa kutipan adalah telur ataupun sudah menjadi anak yang akan dikeluarkan daripada mulut induk. Jika anak yang dikutip, ia perlu terus diletakkan ke dalam hapa asuhan. Namun jika telur yang dikutip, ia perlu diletakkan di dalam kolong pengeraman (Rajah 3.7). Telur yang dimasukkan juga perlulah bersih daripada kekotoran seperti najis ikan



Rajah 3.6: Pengeluaran telur daripada mulut induk betina.

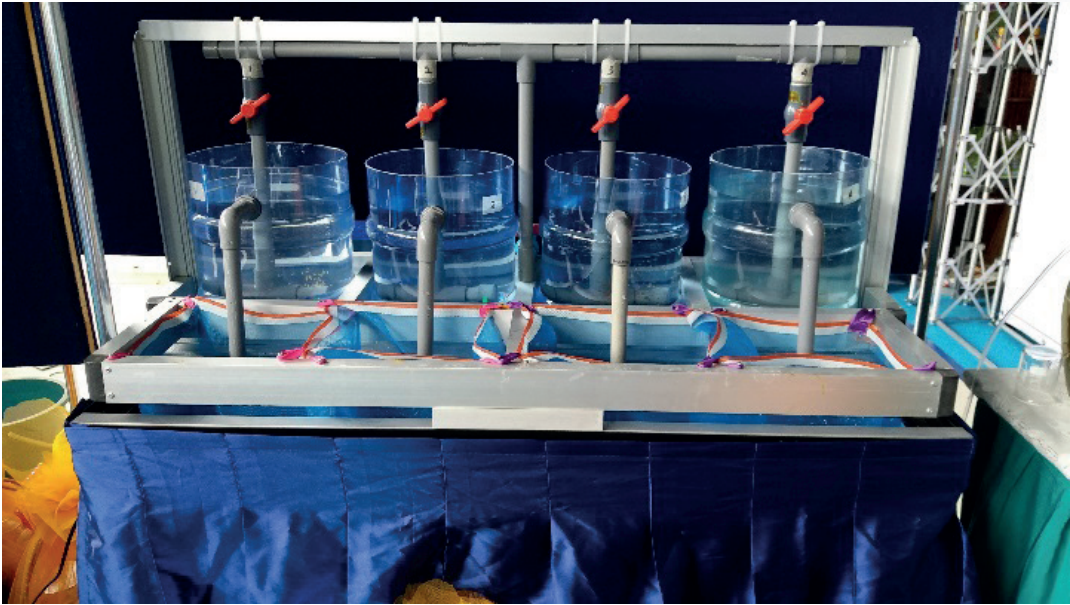
dan ampai. Ini bagi memastikan air yang terdapat di dalam alat pengeraman telur sentiasa bersih dan tidak perlu ditukar selalu. Ia akan mengambil masa di antara tiga hingga lapan hari untuk menetas bergantung juga kepada tahap perkembangan telur. Tahap-tahap perkembangan telur boleh ditentukan berdasarkan warna dan fizikal telur (Rajah 3.8). Warna kuning menandakan bahawa telur tersebut telah disenyawakan selama 24 jam, manakala warna coklat menunjukkan telur yang telah mula berkembang. Hasil perolehan telur yang telah mempunyai dua bintik hitam (mata) atau kantung kuning telur (*yolk-sac*) adalah mempunyai peratusan penetasan menjadi rega yang tinggi. Hasil daripada kajian yang dijalankan oleh FRI Glami Lemi mendapati bahawa tempoh kacukan yang lama berbanding tempoh rehat akan menghasilkan lebih banyak telur yang mempunyai kantung kuning telur.



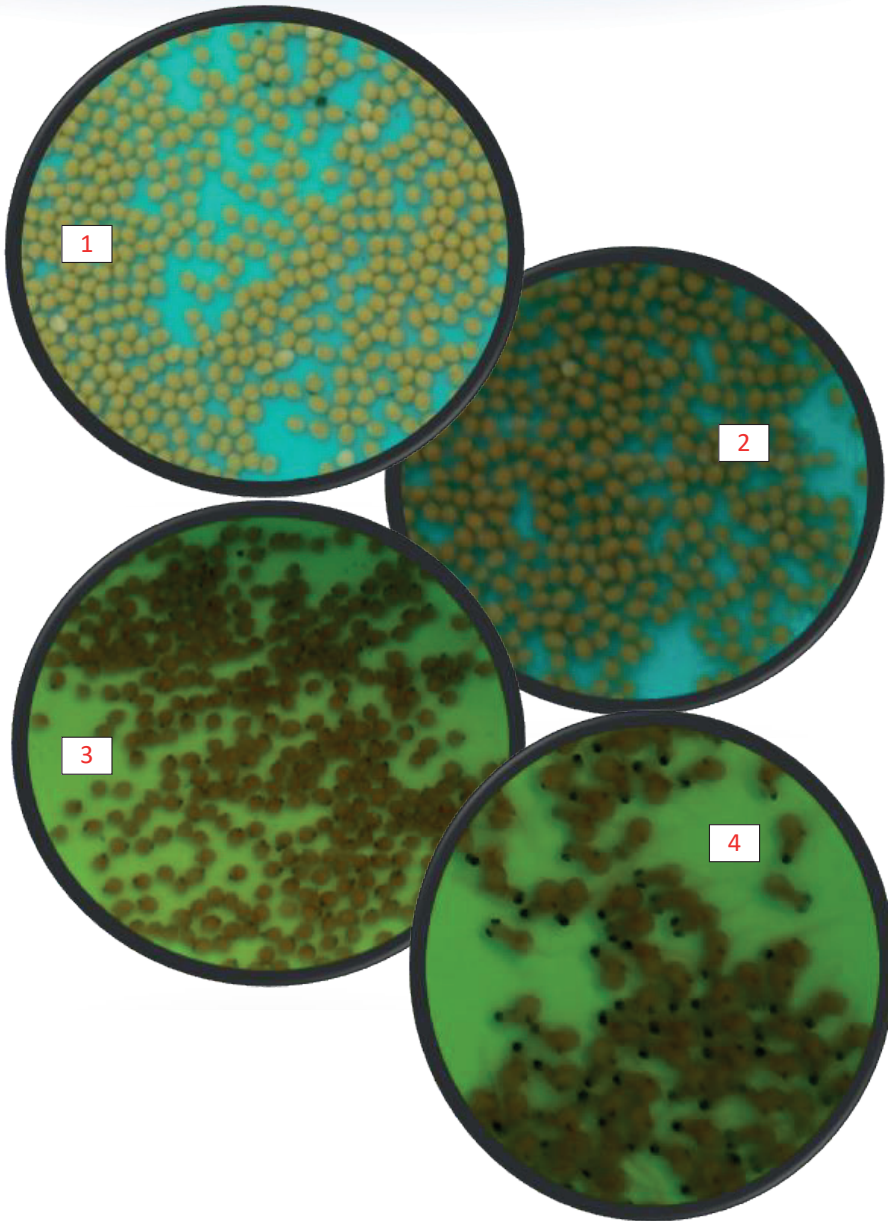
Walau bagaimanapun, kadar penetasan telur dengan menggunakan inkubator juga bergantung kepada tahap perkembangan telur semasa ia diambil daripada mulut induk. Kebiasaannya, telur yang berwarna kuning mempunyai kadar penetasan yang lebih rendah berbanding telur di dalam kategori lain yang lebih matang. Selain itu, suhu air di dalam inkubator juga perlu berada dalam julat di antara 25 - 30°C supaya telur tidak rosak dan dapat menetas dengan baik. Suhu yang lebih tinggi menggalakkan penetasan telur dalam tempoh yang singkat berbanding suhu yang sejuk. Suhu air boleh berubah berdasarkan kepada keadaan cuaca. Suhu air di bawah 25°C boleh menyebabkan telur tidak menetas dan mati. Oleh itu, alat pemanas (*heater*) adalah perlu diletakkan di dalam inkubator supaya suhu air dapat dikawal untuk sentiasa berada dalam julat yang optimum.

Komponen inkubator telur juga melibatkan penggunaan pam untuk menghasilkan putaran air di dalam kolong serta alat pemanas seperti yang diterangkan sebelum ini. Telur akan mati dalam masa 30 hingga 60 min jika pam tersebut berhenti berfungsi. Oleh hal yang demikian, persediaan generator sebagai sumber elektrik sokongan sekiranya bekalan elektrik terputus adalah amat digalakkan terutamanya jika melibatkan alat pengeraman atau kolong yang banyak bagi mengelakkan kerugian.





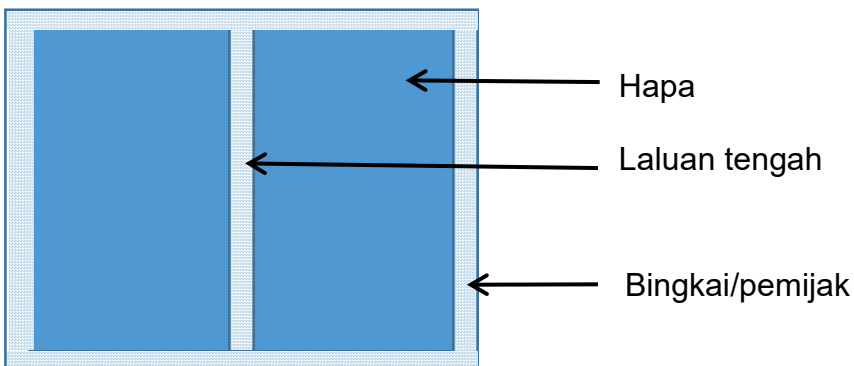
Rajah 3.7: Alat pengeraman telur mudah alih yang boleh digunakan di sangkar.



Rajah 3.8: Empat kategori telur yang biasa diperolehi semasa pengeluaran telur daripada induk (1) kuning, (2) coklat, (3) mempunyai mata, dan (4) kantung telur kuning.

3.5 Carta aliran pembenihan

1. **PENYEDIAAN HAPA KACUKAN.** Sebanyak dua buah hapa iaitu biru/hijau yang bermata pukot halus, yang bersaiz 3 m (lebar) x 6 m (panjang) x 1 m (tinggi) telah disangkut pada bingkai sangkar. Pada asalnya, sangkar ini mempunyai bingkai disekelilingnya yang berukuran 6 x 6 m tetapi kemudiannya ditambah satu lagi bingkai (sebagai laluan tengah) di antara kedua-dua hapa. Penambahan bingkai dan ukuran hapa yang dicadangkan ini bertujuan untuk memudahkan proses pengendalian semasa kutipan telur / rega dibuat.





2. PEMILIHAN INDUK. Kadar tebaran untuk kacukan tilapia ialah 2 ekor/m². Oleh itu, 27 ekor induk betina dan 9 ekor induk jantan akan dimasukkan ke dalam setiap hapa dengan menggunakan nisbah kacukan 1:3 (jantan, J : betina, B). Contoh pengiraan tebaran adalah seperti berikut:

Mengambil kiraan luas hapa ialah,

$$\text{Panjang} \times \text{Lebar} = 6 \times 3 \text{ meter} = 18 \text{ m}^2$$

$$2 \text{ ekor ikan untuk setiap } 1 \text{ m}^2, \text{ maka } 18 \text{ m}^2 \times 2 \text{ ekor} = 36 \text{ ekor}$$

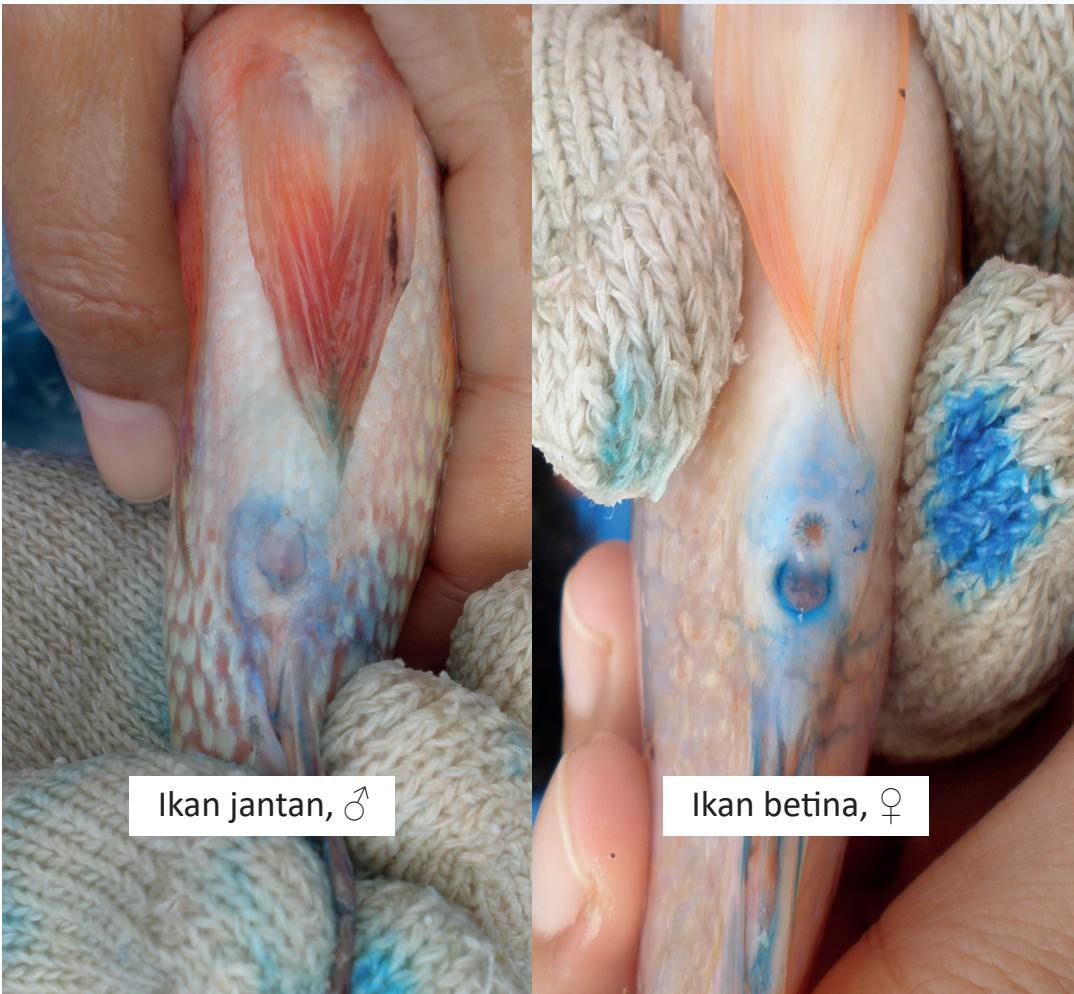
$$1 \text{ ♂ (J) : } 3 \text{ ♀ (B) = 4}$$

$$\text{Untuk bilangan jantan: } \frac{1}{4} \times 36 = 9 \text{ ekor}$$

$$\text{Untuk bilangan betina: } \frac{3}{4} \times 36 = 27 \text{ ekor}$$



Pemilihan jantina induk



Perbezaan organ pembiakan induk jantan dan betina

3. KACUKAN. Kacukan berlangsung selama 21 hari. Ia bermula iaitu daripada hari ke-18, kerana pemerhatian perlu dibuat setiap hari untuk melihat jika terdapat rega yang telah dilepaskan. Rega akan dipindah masuk ke dalam hapa asuhan.

4. KUTIPAN TELUR / REGA DAN PENGASINGAN INDUK. Pada hari ke-21 kacukan, tangguk akan digunakan untuk memeriksa dan mengasingkan induk.

- Induk betina (B) yang telah bertelur akan diasingkan daripada induk jantan (J) untuk direhatkan.
- Manakala induk betina yang masih belum bertelur akan dikacuk semula bersama induk jantan dalam tempoh selama 15 hari lagi.
- Bilangan induk jantan yang disambung kacukan bergantung kepada bilangan induk betina yang masih belum bertelur dan dikira mengikut nisbah kacukan




yang digunakan.

- Induk betina yang masih belum bertelur daripada beberapa hapa yang diperiksa boleh diletakkan sekali di dalam satu hapa sehingga mencapai kadar tebaran kacukan (2 ekor ikan per meter persegi)
- Contoh pengiraan: Jika bilangan induk betina yang masih belum mengeluarkan telur ialah 12 ekor; menggunakan nisbah kacukan 1:3 (J:B) maka, $\frac{1}{4} \times 12 = 3$ ekor. Oleh itu, 3 ekor induk jantan hendaklah diletak bersama 12 ekor induk betina yang belum bertelur tersebut.
- Keadah ini hanya diguna pakai untuk kitaran pembiakan pada kali pertama sahaja kerana tempoh matang setiap ekor ikan adalah tidak sama. Melalui pelaksanaan ini, setiap ekor induk betina akan berada dalam tempoh kematangannya yang betul. Oleh itu, dua jadual waktu pemungutan telur akan dapat diwujudkan.



Proses mengeluarkan telur dari mulut induk betina



5. KUTIPAN TELUR / REGA SELEPAS TEMPOH LANJUTAN DAN PENGASINGAN INDUK. Pada hari ke-15, induk akan diperiksa sekali lagi dan diasingkan mengikut jantina.

Pengiraan tempoh kacukan untuk kumpulan induk ini bermula daripada tarikh ini iaitu induk jantan dan betina akan diasingkan selama 10 hari sebelum dikacukkan semula untuk tempoh 21 hari.

6. PENGASINGAN INDUK. Induk jantan akan diasingkan daripada induk betina selama 10-12 hari. Ia merupakan tempoh rehat bagi memberi peluang perkembangan telur berlaku di dalam induk betina. Proses pengasingan ini berlaku serentak sewaktu kutipan telur / rega dijalankan. Pengasingan mengikut jantina boleh dibuat di dalam hapa yang sama dengan meletakkan pembahagi/pemisah dengan menggunakan tali atau buluh yang diletakkan di bawah hapa bagi membentuk dua kawasan yang berbeza. Selain itu, induk jantan boleh juga disatukan daripada semua hapa yang diperiksa dan dimasukkan ke dalam sangkar yang lain manakala induk betina akan dikekalkan di dalam hapa yang sama.

7. KACUKAN SETERUSNYA. Selepas hari ke-10 hingga ke-12 iaitu selepas tamatnya tempoh rehat, induk jantan akan disatukan semula dengan induk betina dan proses kacukan akan bermula semula.

8. PEMAKANAN. Induk diberi makan sebanyak dua kali sehari menggunakan makanan pemula (*starter*).

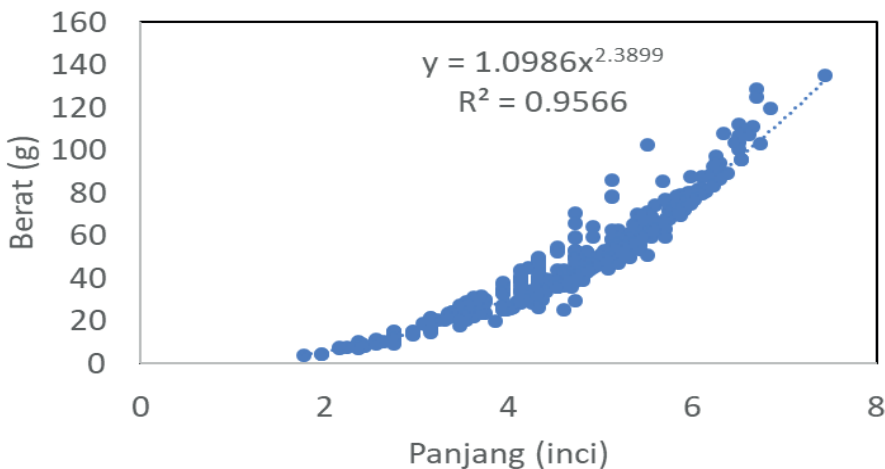


4.0 Pengurusan benih

4.1 Pengurusan operasi asuhan rega/benih ikan

Anak ikan pada peringkat rega dan benih memerlukan perhatian yang lebih daripada segi pengurusan, pemakanan dan kualiti air. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kadar hidup dan tumbesaran benih. Antaranya ialah kaedah pengendalian semasa pemindahan benih perlu dilakukan dengan berhati-hati kerana benih berada dalam keadaan yang lemah dan mudah untuk mati. Selain itu, pemberian bekalan oksigen yang terlalu kuat juga boleh menyumbang kepada kadar hidup yang rendah kerana anak ikan masih lemah untuk melawan gelombang air yang terlalu kuat. Kadar tebaran benih yang terlalu tinggi / padat semasa peringkat asuhan juga dilihat akan melambatkan tumbesaran benih.

Perkembangan tumbesaran benih ikan boleh dianggarkan berdasarkan kepada panjangnya dengan menggunakan formula seperti di dalam Rajah 4.1. Contoh anggaran berat ikan berdasarkan panjang piawai ditunjukkan di dalam Jadual 4.1.



Rajah 4.1: Graf berat melawan panjang piawai ikan tilapia merah.

Jadual 4.1: Anggaran berat ikan berdasarkan panjang piawai.

Panjang piawai (inci)	0.5	1	2	3	4	5
Berat (g)	0.55	1.10	5.76	15.17	30.18	51.44



4.2 Tangki asuhan terapung (TAT)

Kajian di lapangan mendapati bahawa asuhan benih ikan tilapia merah di dalam hapa yang diletakkan secara langsung di dalam sangkar di Tasik Kenyir memberikan kadar tumbesaran dan kadar hidup yang lebih rendah berbanding hapa yang diletakkan di dalam kanvas terlebih dahulu (Laporan tahunan, 2019). Hal ini disebabkan oleh air 'jernih' di Tasik Kenyir yang mempunyai komposisi produktiviti primer yang rendah seperti yang terdapat dalam hasil dapatan laporan kajian fasa I yang dijalankan sebelum ini (Mohd Fariduddin et al., 2020). Kehadiran fitoplankton sebagai salah satu pengeluar primer adalah penting terutamanya pada peringkat asuhan benih.

Fitoplankton (jenis tumbuhan) juga merupakan makanan kepada zooplankton (jenis haiwan). Zooplankton pula menjadi makanan semulajadi pertama yang terbaik kepada rega berbanding makanan serbuk atau formulasi, rega lebih mudah tertarik dengan pergerakan zooplankton dan menjadikannya sebagai makanan (Rønnestad et al., 2013). Pemberian makanan hidup kepada rega adalah kritikal sebaik sahaja bekalan makanan daripada kuning telur telah habis diserap oleh badan. Rega yang tidak mendapat makanan yang mencukupi dan berkualiti tidak akan dapat membesar dengan baik.

Justeru itu, inovasi kaedah asuhan dengan menggunakan hapa bersama kanvas yang dikenali sebagai Tangki Asuhan Terapung (TAT) telah dibangunkan. TAT mempunyai ciri-ciri dan fungsi tertentu yang diadaptasi daripada tangki di daratan. Antara ciri-ciri penting TAT ialah terdapat 'pintu' untuk pengaliran air keluar dan masuk, 'tingkap' sebagai kawalan paras air dan tali untuk menampung berat tangki. TAT juga berfungsi dengan menghalang pergerakan air keluar masuk supaya sisa makanan yang berlebihan dan hasil buangan daripada anak ikan akan terkumpul dan menjadi sumber nutrien (baja) bagi pembentukan air hijau dengan kehadiran cahaya matahari. Air hijau merujuk kepada air yang mengandungi plankton terutamanya fitoplankton yang memberikannya warna hijau. Penggunaan hapa secara terus di dalam sangkar dilihat tidak mampu menghasilkan air hijau kerana keadaan air yang sentiasa mengalir tidak dapat menampung kandungan nutrien.

Walau bagaimanapun, kualiti air di dalam TAT perlu dipastikan agar sentiasa berada dalam keadaan yang optima untuk benih ikan terutamanya kandungan ammonia dan oksigen. Pertukaran air perlu dilakukan apabila keadaan memerlukan dengan membuka 'pintu' bagi mengurangkan kandungan ammonia



dan mengurangkan bilangan plankton atau *bloom* yang boleh mengganggu paras oksigen pada waktu malam.

4.3 Carta aliran asuhan benih

1. PEMASANGAN TANGKI ASUHAN TERAPUNG. Kanvas yang berukuran 6 m (lebar) x 6 m (panjang) x 1.5 m (tinggi) atau bersaiz 3 m (lebar) x 6 m (panjang) x 1.5 m (tinggi) disediakan. Dua buah hapa hijau / biru bersaiz 3 m (lebar) x 6 m (panjang) x 1.5 m (tinggi) dipasang di dalam kanvas tersebut.

- Hapa dari jenis yang sama akan digunakan untuk aktiviti kacukan.

Tali yang kukuh yang boleh menyokong bahagian bawah kanvas dipasang bagi memudahkan proses penyelenggaraan kanvas.



Kanvas dipasang terlebih dahulu. 'Pintu' ditutup bagi mengelakkan pertukaran air.



TAT: Hapa dipasang di dalam kanvas. Kanvas yang digunakan berukuran $(6 \times 6 \times 1.5)$ m manakala dua unit hapa berukuran $(3 \times 6 \times 1.5)$ m. Pemijak sangkar ditambah di antara dua hapa sebagai laluan bagi memudahkan pengurusan.

2. PENYEDIAAN AIR HIJAU. Syarat pembentukan air hijau ialah dengan kehadiran nutrien sebagai baja dan cahaya matahari supaya fitoplankton dapat dihasilkan. Air hijau dapat disediakan seperti berikut:

- Aktiviti kacukan juga boleh dibuat untuk 1 kitaran di dalam TAT untuk mewujudkan air hijau. Sebagai contoh, sebanyak 36 ekor tilapia dimasukkan ke dalam TAT yang berukuran $(3 \times 6 \times 1.5)$ m bagi mewujudkan pergerakan air.
- Sebanyak 300 g makanan ikan jenis serbuk (*fishmeal*) dimasukkan bagi menggalakkan pembentukan air hijau. (Perhatian: Air akan bertukar menjadi masam jika tiada pergerakan di dalam air setelah makanan serbuk dimasukkan)

3. PEMERIKSAAN INDUK. Selepas sebulan, induk tilapia akan diperiksa bagi pengeluaran telur / rega dan dikeluarkan. Air hijau yang terhasil akan digunakan untuk asuhan rega.

- Induk jantan dan betina akan dikeluarkan setelah diperiksa.
- Rega yang dikutip akan dimasukkan sementara di dalam baldi. Manakala telur yang diperolehi akan dimasukkan ke dalam inkubator telur.
- Setelah kesemua induk diperiksa dan dikeluarkan, rega akan dimasukkan ke dalam TAT.



- 4. PENSTOKAN.** Kadar tebaran rega adalah 1000 ekor/m³.
- Sebanyak 27 ribu benih boleh dimasukkan ke dalam setiap hapa bersaiz 3 m (L) x 6 m (P) x 1.5 m (T).
 - Hapa tersebut akan diletakkan di dalam TAT untuk asuhan selama sebulan.
 - Hanya benih pada umur yang sama sahaja boleh diasuh dalam hapa yang sama. Perbezaan umur yang terlalu jauh (lebih dari seminggu) akan menyebabkan kematian rega secara besar-besaran. Jarak usia antara rega hendaklah kurang daripada 7 hari untuk berkongsi TAT yang sama.





Pemberian makanan kepada benih ikan

5. ANGGARAN PENGELUARAN BENIH. Gunakan penyeduk (*scoop*) kecil bagi mengira anggaran benih.

- Pengiraan perlu dibuat pada kali pertama penggunaan penyeduk ini bagi mendapatkan nilai anggaran.



- Cara kiraan ialah dengan memasukkan rega sehingga penuh dan kemudian dipindahkan ke dalam besen kecil untuk proses pengiraan. Proses tersebut diulang selama 3 kali. Bacaan nilai yang akan digunakan untuk anggaran selepas ini.

Anggaran dibuat berdasarkan kapasiti penyeduk yang digunakan. Sebagai contoh, jika satu penyeduk boleh memuatkan 500 ekor rega, maka sebanyak 54 penyeduk diperlukan di dalam sebuah hapa yang berukuran 3 m (lebar) x 6 m (panjang) x 1.5 m (tinggi).



Scoop susu bayi digunakan untuk menganggar bilangan benih yang terhasil

6. PERINGKAT ASUHAN. Asuhan hanya dijalankan selama sebulan di dalam TAT. Selepas itu benih ikan akan diasuh di dalam hapa sahaja dengan kadar penstockan dikurangkan daripada 1000 ekor/m³ kepada 200 ekor/m³, selama dua bulan lagi.

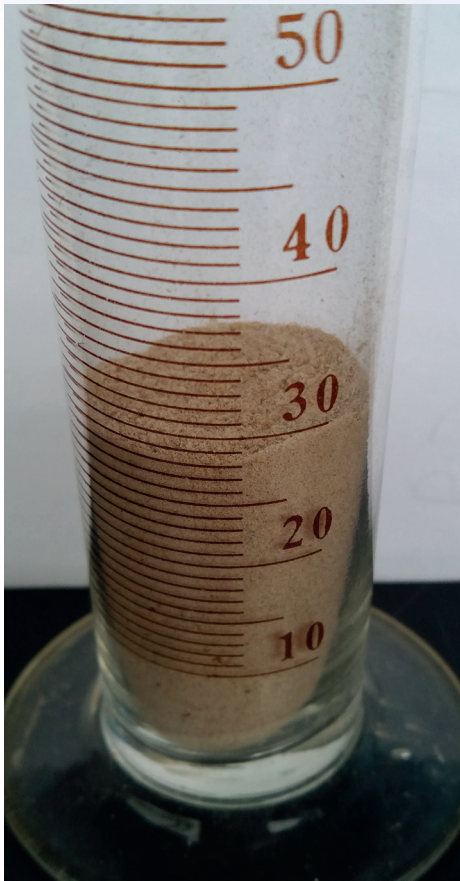
- Selepas tiga bulan, keseluruhan benih perlu digred untuk mendapatkan benih yang mempunyai saiz sesuai untuk ternakan (3 inci ke atas).
- Benih yang melepasi alat pengredan atau bersaiz kecil akan diasuh selama sebulan lagi.

Selepas sebulan, benih akan digred sekali lagi. Benih yang melepasi alat pengredan akan dihapuskan.

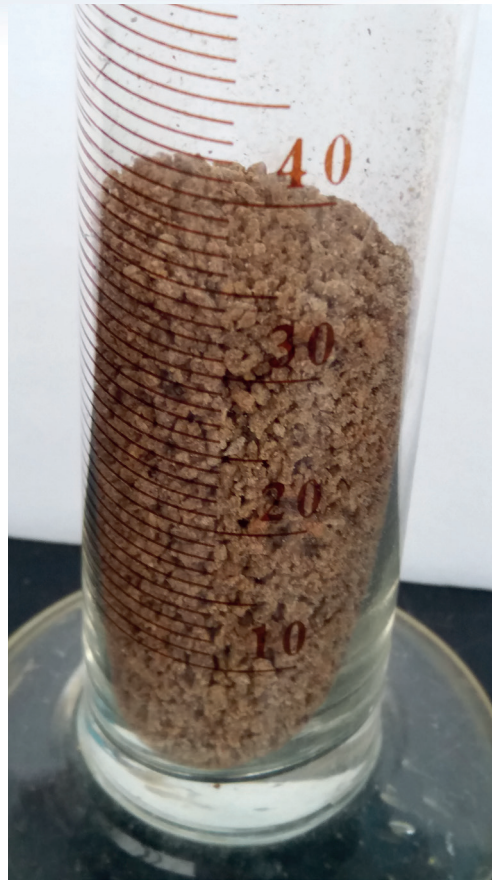


Alat penggedaran

7. Benih perlu diberi makan sekurang-kurangnya dua kali sehari menggunakan makanan serbuk dalam tempoh asuhan bulan pertama. Kemudian makanan ditukar kepada makanan hancur (*crumble*) atau makanan pemula (*starter*) yang dihancurkan.



Makanan serbuk



Makanan hancur

8. Air di dalam TAT akan dibuang selepas setiap pusingan asuhan (1 bulan) dan digantikan dengan air yang baru.

Nota:

Contoh aliran kerja ini diberikan untuk bingkai sangkar berdimensi 6 m (lebar) x 6 m (panjang). Manakala saiz hapa adalah 3 m (lebar) x 6 m (panjang) x 1.5 m (tinggi)



5.0 Penternakan

5.1 Pemilihan kawasan

Kebiasaannya, ukuran bingkai sangkar adalah berbentuk segiempat sama. Terdapat juga bingkai sangkar yang berbentuk bulat. Ada banyak ukuran yang telah digunakan, sebagai contoh yang terdapat di Tasik Kenyir adalah berukuran 6 m (L) x 6 m (P). Untuk model tradisional pula menggunakan bingkai kayu, iaitu saiz yang biasa dibuat adalah berukuran 3 m (L) x 3 m (P) yang kebanyakannya dijumpai di kawasan Sungai Pahang. Tinggi pukut adalah bergantung kepada kedalaman kawasan perairan di mana sangkar ditempatkan.

Pemilihan kawasan untuk meletakkan sangkar juga penting dengan mengambil kira pelbagai aspek seperti musim kemarau, banjir, kawasan industri atau kawasan pertanian. Paras air sungai akan menyusut pada musim kemarau. Hal ini menyebabkan sangkar akan kelihatan seperti terdampar di daratan. Ia juga boleh menyebabkan ternakan mengalami kematian secara besar-besaran. Kawasan yang kerap berlaku banjir juga perlu dielakkan kerana semasa banjir, arus yang kuat boleh merosakkan sangkar. Di samping itu, air yang kotor semasa banjir juga akan menyebabkan kematian kepada ikan ternakan. Sungai yang sedang banjir juga boleh membawa kotoran seperti sampah, kayu-kayan dan pokok-pokok tumbang yang boleh merosakkan sangkar. Sangkar yang berada di perairan yang berdekatan atau bersambungan dengan kawasan sawah padi juga perlu mengambil langkah berjaga-jaga. Hal ini adalah kerana penggunaan racun serangga untuk memusnahkan serangga dan siput akan memberi kesan kepada ikan ternakan.



**T
E
R
U
S
A
N
M
A
D
A**

**T
A
S
I
K
K
E
N
Y
I
R**



**S
G.
T
E
R
E
N
G
G
A
N
U**

5.2 Kadar tebaran

Kadar tebaran atau penstockan ikan bergantung kepada beberapa faktor, antaranya ialah kedalaman air, kelajuan arus, susunan sangkar dan tahap kejernihan air. Kadar tebaran juga boleh dikira dengan dua cara, iaitu pertama adalah berdasarkan jumlah bilangan ikan per meter padu dan cara kedua adalah melalui jumlah biojisim per meter padu. Kadar penstockan tilapia dalam sangkar di Tasik Kenyir untuk ternakan ialah di antara 7-10 ekor ikan per meter padu air. Terdapat beberapa laporan lain yang memberikan kadar tebaran di sangkar yang jauh lebih tinggi, iaitu di antara 50 ekor ke 450 ekor/m³ (Chakraborty et al., 2010; Costa et al., 2017; Moura et al., 2016). Kadar tebaran tilapia dalam sangkar mengikut jumlah biojisim akhir untuk ternakan sangkar adalah tinggi, iaitu di antara 20 hingga 200 kg/m³ jika dibandingkan dengan ternakan di kolam, iaitu lebih kurang 3 kg/m³ (Conte et al., 2008; Garcia et al., 2014). Kadar tebaran yang terlalu tinggi boleh mendatangkan impak yang negatif dan stres kepada ikan (Sanches, 2013). Peningkatan kadar tebaran daripada 250 ikan/m³ kepada 350 ikan/m³ juga menyebabkan pengurangan sebanyak 68.2% berat akhir ikan (Costa et al., 2017).

Contoh pengiraan:

Isipadu sangkar (6 m x 6 m x 3 m) = 108 m³

a. Berdasarkan bilangan ekor per meter padu

Jika ditetapkan 10 ekor/m³

$$\begin{aligned}\text{Kadar tebaran} &= 10 \text{ ekor/m}^3 \times 108 \text{ m}^3 \\ &= 1080 \text{ ekor per sangkar}\end{aligned}$$

b. Berdasarkan jumlah biojisim

Jumlah biojisim 20 kg/m³

Anggaran berat ikan semasa tuaian adalah 500 g.

$$\begin{aligned}\text{Jumlah awal} &= 20,000 \text{ g/m}^3 / 500 \text{ g/ekor} \\ &= 40 \text{ ekor/m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Kadar tebaran} &= 40 \text{ ekor/m}^3 \times 108 \text{ m}^3 \\ &= 4320 \text{ ekor per sangkar}\end{aligned}$$

Kedalaman air juga memainkan peranan yang penting untuk ternakan di sangkar terutamanya dalam keadaan persekitaran yang mempunyai air yang



jernih. Bacaan *secchi disc* ialah ukuran bagi mengukur kejernihan air. Bacaan yang rendah menunjukkan air adalah keruh yang diakibatkan oleh kehadiran sama ada bahan terampai atau plankton yang banyak. Bacaan *secchi disc* untuk Tasik Kenyir adalah 3.8 m (Sharip et al., 2014). Pada keadaan ini, disyorkan agar menggunakan pukot yang lebih dalam iaitu dengan syarat kandungan oksigen terlarut masih tinggi pada kedalaman air tersebut. Selain itu pemasangan jaring orkid (70% kadar penembusan cahaya) di atas sangkar juga adalah dicadangkan bagi mengurangkan kadar penembusan cahaya terus kepada ikan.

5.3 Penyelenggaraan jaring pukot sangkar

Jaring pukot sangkar perlu diselenggara setiap kali selepas selesai setiap satu pusingan. Jaring pukot perlu dicuci dengan menggunakan semburan bertekanan tinggi (*water jet*) untuk menghilangkan lumut atau ampaiian alga yang melekat padanya. Selepas itu, jaring pukot dijemur untuk dikeringkan sebelum boleh digunakan semula. Jaring pukot yang tidak diselenggara untuk satu tempoh yang lama akan menyebabkan aliran air tersekat dan bekalan oksigen menjadi rendah kerana tidak dapat diperbaharui. Oksigen yang tidak mencukupi di dalam sangkar ternakan mengakibatkan ikan berada di dalam keadaan stres. Walaupun tiada kematian di dapati dalam situasi ini, ikan yang stres tidak akan makan dan menjadi pasif seterusnya akan mengganggu tumbesaran ikan. Dalam keadaan yang ekstrem pula, ia boleh menyebabkan kematian ikan.



Hapa kacukan berada di bawah bumbung yang diperbuat daripada jaring orkid

5.4 Carta aliran untuk penternakan

1. Sediakan sangkar jaring *polyethylene*, 18 ply dengan saiz mata pukot (*mesh size*) 1 inci pada dimensi 6 m (lebar) x 6 m (panjang) x 5 m (tinggi).



Jaring yang digunakan sebagai sangkar

Nota:

Contoh aliran kerja ini diberikan untuk saiz pukot sangkar berukuran 6 m (lebar) x 6 m (panjang) x 5 m (tinggi) di Tasik Kenyir. Tasik kenyir mempunyai air yang jernih dan kadar penembusan cahaya adalah sehingga 3-5 m Secchi disc. Oleh itu, dicadangkan tinggi sangkar yang digunakan adalah 5 m dan kebiasaannya kedalaman sangkar adalah 3 m.

2. Untuk mengelakkan makanan/ pelet terapung yang diberi terkeluar daripada sangkar, bahagian tepi sangkar perlu dipasang jaring dengan mata pukot halus.

Selain itu, gelung pemakanan dengan ukuran lebih kurang 1 m yang diperbuat daripada paip getah atau petak pemakanan 1 m x 1 m yang diperbuat daripada paip PVC boleh juga disediakan.



Contoh penggunaan kepingan bagi mengelakkan makanan terkeluar daripada sangkar

3. Masukkan benih bersaiz 3 inci dengan kadar tebaran sebanyak 1000 ekor setiap sangkar.



4. Pemberian makanan pembesar (*grower*) bersaiz 2 mm pada dua bulan pertama dan bertukar kepada saiz 4 mm pada bulan yang seterusnya. Makanan diberi sebanyak dua kali sehari.



Pelet 2 mm



Pelet 4 mm



5. Hasil tuaian boleh dibuat secara berperingkat iaitu bermula daripada bulan ke empat ternakan dengan mengeluarkan / menjual ikan yang bersaiz besar.

- Ini akan dapat mengurangkan penggunaan makanan ikan.



Proses tuaian ikan

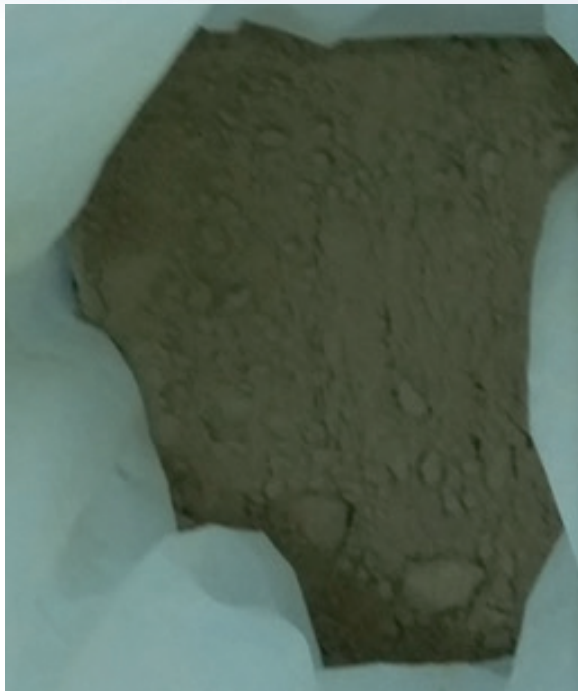
6.0 Pemakanan

Pemakanan diberi mengikut tahap tumbesaran ikan. Pada bulan pertama asuhan, rega hendaklah diberikan makanan dengan tahap protein yang tinggi atau makanan yang berkualiti tinggi untuk mempercepatkan tumbesarnya (Jadual 6.1). Pada tahap ini kewujudan air hijau atau plankton adalah sangat membantu rega daripada segi kadar tumbesaran dan daya ketahanan terhadap penyakit. Oleh itu, adalah penting untuk menyediakan air hijau sebelum rega diasuh. Jika asuhan dibuat di dalam sangkar, penggunaan TAT adalah dicadangkan bagi mewujudkan air hijau. Makanan serbuk yang diberikan kepada rega, selain bertindak sebagai makanan kepada rega, lebih makanan pula akan menggalakkan pertumbuhan plankton. Makanan berbentuk serbuk adalah yang paling sesuai berbanding pemberian makanan yang berbentuk pelet kepada rega tilapia kerana ia boleh terus dimakan memandangkan saiz mulut rega yang kecil (Rajah 6.1). Manakala makanan pelet akan mengambil masa yang lebih lama untuk dihabiskan dan ini menyebabkan nutrien dari pelet terbebas ke dalam air (*leaching*). Benih perlu diberi makan dengan kerap yang juga bergantung kepada umur benih tersebut. Semakin kecil benih, semakin kerap pemberian makanan perlu diberi (Jadual 6.2).

Selepas sebulan diberi makanan serbuk, makanan boleh ditukar kepada jenis hancur (*crumble*) atau pelet yang bersaiz kecil. *Crumble* atau pelet yang bersaiz kecil adalah daripada jenis *starter*. Makanan tersebut diberi selama dua bulan lagi. Makanan *grower* diberi apabila ikan telah sedia untuk dimasukkan ke dalam sangkar dengan saiz mata pukal yang besar untuk ternakan. Pengiraan makanan adalah berdasarkan berat ikan. Anggaran boleh dibuat berdasarkan Jadual 6.1 dan Jadual 6.2. Berikut ialah contoh pengiraan berat makanan untuk 1000 ekor ikan bersaiz 3 inci dengan anggaran berat 15 g seekor. Kadar pemberian makanan ialah sebanyak 3% daripada jumlah berat ikan.

$$\begin{aligned} \text{Berat makanan} &= 3\% \times 15 \text{ g} \times 1000 \text{ ekor} \\ &= 450 \text{ g sehari/sangkar} \end{aligned}$$

Persampelan perlu dibuat sebulan sekali bagi mengetahui berat ikan kerana kuantiti makanan akan bertambah apabila ikan semakin membesar untuk mendapatkan kadar tumbesaran yang baik.



Rajah 6.1: Contoh makanan serbuk yang berprotein tinggi.

Jadual 6.1: Keperluan protein mengikut saiz ikan.

Saiz Ikan	Tahap Protein
Makanan awal ke saiz 0.5 g	38-45%
0.5 - 10 g	34-38%
10 - 35 g	30-35%
35 g ke saiz pasaran	25-28%
Induk	32-40%

Bentuk makanan

a. Serbuk atau hancur

Makanan ini diberikan kepada anak ikan selepas menetas sehingga yang bersaiz antara 0.2 hingga 5.0 g seekor.

b. Makanan hancur (*Crumble*)

Makanan ini diberikan kepada ikan yang bersaiz antara 5 hingga 30 g seekor. Ia adalah makanan komersil sedia ada atau makanan pelet *starter* yang dihancurkan dengan menggunakan mesin penghancur makanan.

c. Pelet

Pelet diberi apabila mulut ikan adalah cukup besar untuk menelan saiz pelet yang paling kecil. Ada 2 jenis pelet yang biasa digunakan bagi ikan yang bersaiz 30 hingga 90 g yang dipanggil sebagai pelet *grower*. Manakala bagi ikan bersaiz 90 g dan ke atas pula, pelet *finisher* akan diberikan.

Jadual 6.2: Contoh pemberian makanan mengikut umur

Umur (hari)	Berat (g)	Kadar hidup (%)	Pemberian makanan (% berat badan/ hari)		Kekerapan (kali)
			A*	B*	
1	0.008-0.014		20-30	5-10	3-4
30	0.2-0.3	50-80	20-30	5-10	3-4
60	2.7-4.5	>80	10-15	3-5	2-3
90- seterusnya	10-15	>80	5-10	2-3	2

*A: Sepenuhnya makanan rumusan *B: Ada pembajaan & makanan tambahan

7.0 Kesimpulan

Tilapia merah merupakan spesies ikan air tawar yang mudah untuk dikendalikan kerana sifatnya yang tahan lasak serta boleh membiak secara semulajadi. Kelebihan ini membolehkan aktiviti pembenihan dan ternakan dijalankan dengan menggunakan pelbagai sistem akuakultur seperti tangki, kolam dan sangkar. Gabungan penggunaan teknologi pembenihan tilapia merah iaitu secara berjadual dan sistem asuhan TAT dilihat berupaya untuk mengatasi isu bekalan benih yang dihadapi oleh pengusaha sangkar. Pembangunan hatceri ikan tilapia merah di kawasan sangkar juga dapat membantu untuk menampung keperluan bekalan benih kepada pengusaha sekitar yang secara tidak langsung dapat mengurangkan kadar kematian benih berbanding jika dibeli daripada luar. Selain itu, benih ikan yang dihasilkan sendiri telah diaklimatisasikan atau disesuaikan dengan keadaan persekitaran yang sama untuk ternakan.



8.0 Rujukan

- Bhatta S, Iwai T, Miura T, Higuchi M, Maugars G, Miura C. 2012. Differences between male and female growth and sexual maturation in tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology, 8(II):57-65.
- Campos-Mendoza A, Bromage N, McAndrew B. 2003. The effect of photoperiod on the reproductive performance of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. Fish Physiology and Biochemistry, 28(1-4):503-504.
- Chakraborty SB, Mazumdar D, Banerjee S. 2010. Determination of ideal stocking density for cage culture of monosex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in India. Proceedings of the Zoological Society, 63(1):53-59.
- Conte L, Sonoda DY, Shiota R, Cyrino JEP. 2008. Productivity and economics of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cage culture in South-East Brazil, Journal of Applied Aquaculture, 20:1, 18-37.
- Costa ÂAP, Roubach R, Dallago BSL, Bueno GW, McManus C, Bernal FEM. 2017. Influence of stocking density on growth performance and welfare of juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in cages. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 69(1):243-251.
- DoF. 2019. Perangkaan Tahunan. Diakses pada 20 Mac 2021 dari <http://www.dof.gov.my/web/guest/perangkaan-perikanan-tahunan-2012>; 2019.
- Garcia F, Kimpara JM, Valenti WC, Ambrosio LA. 2014. Energy assessment of tilapia cage farming in a hydroelectric reservoir. Ecological Engineering, 68:72-79.
- Laporan Tahunan: Penyelidikan Akuakultur dan Pra-Pengkomersilan. 2019. ISSN 1985-7098
- Macintosh DJ, Little DC. 1995. Nile tilapia, In: Bromage, NR, Roberts, RJ. (eds.) Blackwell science Ltd, Oxford UK, ms. 227-330.
- Mashaii N, Rajabipour F, Mohammadi M, Sarsangi H, Bitaraf A, Hossein-Zadeh H, & Sharif-Rohani M. 2016. Reproduction of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* in brackish water. Journal of Applied Aquaculture, 27(4):1-8.
- Mohd Fariduddin O, Haslawati B, Mohd Sufiyan S, Siti Norita M, Perceval C, Noor Faizah I, et al. 2020. Laporan Kajian Fasa 1: Kajian awal daya tampung (ternakan serta ekologi) dan kaitannya dengan produktiviti akuakultur ikan sangkar Sungai Como, Tasik Kenyir, Terengganu. Institut Penyelidikan Perikanan. ISBN: 9789671646281
- Moura RST, Valenti WC, Henry-Silva GG. 2016. Sustainability of Nile tilapia net-cage culture in a reservoir in a semia-arid region. Ecological Indicators, 66:574-582.

- Popma T, Masser M. 1999. Tilapia: Life history and biology. SRAC Publication No. 283, Southern Regional Aquaculture Center. MSU, Mississippi, USA, ms 4.
- Rønnestad I, Yúfera M, Ueberschä B, Ribeiro L, Sæle Ø, Boglione C. 2013. Feeding behaviour and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps and bottlenecks in research. *Reviews in Aquaculture* 5:S59–S98. <https://doi.org/10.1111/raq.12010>
- Siti Norita M, Mumtaziah AH, Nurazaidah M, Mohd Fariduddin O. 2017. Effect of different mating period to breeding performance of red tilapia hybrid broodstock (Poster presentation). No. abstrak 120. Dalam Asia Pacific Aquaculture Conference 2017. World Aquaculture Society. Kuala Lumpur.
- Sharip Z, Zaki ATA, Shapai MAHM, Suratman S, Shaaban AJ. 2014. Lakes of Malaysia: Water quality, eutrophication and management. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 19:130-141.
- Tsadiq GG. 2014. Comparison of broodfemales selection methods used at early maturity to improve seed production in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Global Research Journal of Fishery Science & Aquaculture*, 1(1):001-009.
- Tsadiq GG, Bart AN. 2007. Effects of feeding, stocking density and water-flow rate on fecundity, spawning frequency and egg quality of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*, 272(s1-4):380-388.

9.0 Glosari

Benih : Merujuk kepada anak ikan yang sedang membesar bermula dengan saiz setengah inci hingga empat inci

Hapa : Kurungan berbentuk segiempat berfungsi seperti sangkar untuk menempatkan ikan bagi memudahkan pengurusan; biasanya diperbuat daripada jaring jenis nilon

Rega : *Free swim fry*; anak ikan yang mula berenang bebas selepas peringkat telur berakhir dengan sempurna



INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN (FRI)

11960 Batu Maung, Pulau Pinang

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

Website: www.dof.gov.my | <https://fri.dof.gov.my>

ISBN 978-967-16462-9-8



9 789671 646298