

MANUAL PEMBIAKBAKAAAN UDANG GALAH

PENDEKATAN GENETIK KUANTITATIF

ISBN 978-967-2946-00-7



9 789672 946007

Diterbitkan oleh/Published by
INSTITUT PENYELIDIKAN PERIKANAN

Fisheries Research Institute (FRI)
11960 Batu Maung, Pulau Pinang
Tel: +604-6263925/6
Fax: +604-6262210

Website: <https://fri.dof.gov.my/>
Email: fri_helpdesk@dof.gov.my
Fb: Fisheries Research Institute



Susunan Oleh
Azhar Hamzah

MANUAL PEMBIAKBAKAAN UDANG GALAH: PENDEKATAN GENETIK KUANTITATIF

Cetakan pertama 2020

Institut Penyelidikan Perikanan (FRI), Jabatan Perikanan Malaysia, 2020.

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan ulang mana-mana bahagian, artikel, ilustrasi dan kandungan buku dalam apa jua bentuk dan dengan apa cara sebelum mendapat izin bertulis daripada Penerbit.

Diterbitkan oleh: Institut Penyelidikan Perikanan, Jabatan Perikanan Malaysia
11960 Batu Maung Pulau Pinang Tel: 04-6263925 Faks: 04-6262210

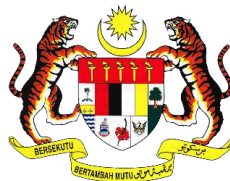
Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

(Gambar kulit depan: Udang galah yang dituai daripada kolam kajian ternakan)

**MANUAL PEMBIAKBAKAAN UDANG GALAH:
PENDEKATAN GENETIK KUANTITATIF**

Azhar bin Hamzah



KATA PENGANTAR

Syukur dipanjatkan ke hadrat Allah SWT kerana dengan berkat, rahmat dan kurnia-Nya, 'Manual Pembiakbakaan Udang Galah' ini dapat diterbitkan. Saya mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan tahniah kepada pengarang dan pasukan editorial manual ini. Diharap bahan bacaan seperti ini akan menjadi sumber rujukan untuk menjalankan program pembangunan induk udang galah khasnya dan spesies akuakultur lain amnya. Memandangkan rujukan yang menekankan



konsep genetik kuantitatif sebegini amat terhad diterbitkan dalam Bahasa Melayu, manual ini akan memberi faedah kepada lebih ramai pembaca seperti pelajar, penyelidik dan pengusaha akuakultur amnya. Penerangan yang disampaikan secara ringkas di dalam manual ini menjadikannya lebih mudah difahami dan digunakan.

Akhir kata, saya ingin mengucapkan syabas kepada penulis buku ini Dr. Azhar Hamzah diatas usaha untuk menerbitkannya. Saya berharap lebih banyak manual berkaitan perikanan sebegini diterbitkan pada masa hadapan untuk dijadikan rujukan oleh kumpulan sasaran yang bergiat dalam aktiviti perikanan.

Sekian, terima kasih.

DR. HJ. ZAINODDIN JAMARI

Pengarah Kanan Penyelidikan

PRAKATA

Dengan nama Allah S.W.T yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, saya panjatkan kesyukuran yang tidak terhingga kerana telah memberikan keizinan dan masa untuk berkongsi sedikit daripada ilmuNya dengan para pembaca. Manual ini ditulis untuk menerangkan langkah-langkah yang perlu dijalankan untuk meningkatkan sesuatu trait haiwan ternakan melalui pendekatan genetik kuantitatif atau dikenali sebagai teknik pembiakbakaan. Dalam manual ini udang galah merupakan subjek utama untuk dipertingkatkan. Namun begitu, pendekatan yang sama boleh digunakan untuk spesies-spesies ternakan yang lain samada haiwan akuatik atau daratan.

Ribuan terima kasih diucapkan kepada Ketua Pengarah Perikanan Malaysia dan Pengarah Kanan Penyelidikan yang mengizinkan penerbitan manual ini. Tidak lupa juga setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada rakan-rakan sekerja iaitu En. Kaharuddin, Dr. Wan Norhana, En. Balton Martin, En. Wan Mohd. Hafizi, En Syakir, En Muhammad, En. Izwan dan semua kakitangan FRI Pulau Sayak yang komited dan banyak membantu sehingga terbitnya manual ini.

Akhir kata, saya dedikasikan manual ini untuk Allahyarham Badrulnizam Basri yang merupakan sahabat dan penyelidik berpengalaman dalam pembenihan udang galah. Pemergiannya tanpa disangka-sangka sukar dicari ganti. Semoga sumbangannya kepada Jabatan dan negara menjadi amal jariah untuknya. Amiin.

Sekian.

Azhar bin Hamzah

Kandungan

Tajuk	Mukasurat
Pengenalan	1
<i>Biologi udang galah</i>	2
<i>Pengeluaran udang galah di Malaysia</i>	3
Istilah asas dalam pembiakbakaan	3
Objektif pembiakbakaan	6
Strategi pemilihan	6
Populasi asas	8
Kaedah pembentukan populasi asas	8
Langkah-langkah pembiakbakaan udang galah	9
1) <i>Penghasilan benih</i>	9
2) <i>Asuhan benih</i>	12
3) <i>Penandaan (tagging)</i>	13
4) <i>Pengutipan data pembiakan</i>	15
5) <i>Kajian ternakan</i>	15
6) <i>Pengutipan data ternakan</i>	16
7) <i>Analisa statistik</i>	17
Parameter genetik dan pemilihan induk	17
Ciri-ciri fizikal induk yang terpilih	18
Pengedaran baka	20
Keperluan kemudahan 'Pusat Penggandaan Baka' (BMC)	21
Rujukan	23
Lampiran	24

Pengenalan.

Udang galah atau nama saintifiknya *Macrobrachium rosenbergii* adalah spesies utama krustasea air tawar yang mendapat permintaan yang tinggi di negara ini. Ia merupakan spesies asli Malaysia dan juga terdapat di negara-negara Asia seperti Indonesia, Thailand, Vietnam, India dan Bangladesh. Ternakan udang galah di Malaysia dijalankan secara kecil-kecilan di dalam sistem ternakan kolam tanah. Sehingga kini, tiada aktiviti ternakan skala besar dijalankan sepertimana industri ternakan udang laut. Penternak lazimnya membeli pasca larva peringkat 15 (PL15) untuk ditenak sebelum dituai selepas mencapai tempoh empat atau lima bulan ternakan. Tuaian secara berperingkat diamalkan kerana tumbesaran tidak sekata spesies ini terutama perbezaan saiz yang disebabkan jantung. Hasil tuaian secara purata setiap pusingan ternakan adalah di antara satu hingga dua tan sehektar dengan kadar hidup diantara 20 hingga 30%. Keseluruhan kawasan yang diusahakan untuk ternakan udang galah di Malaysia ialah 1,500ha yang menghasilkan kira-kira 350 tan setahun, bernilai RM17 juta.

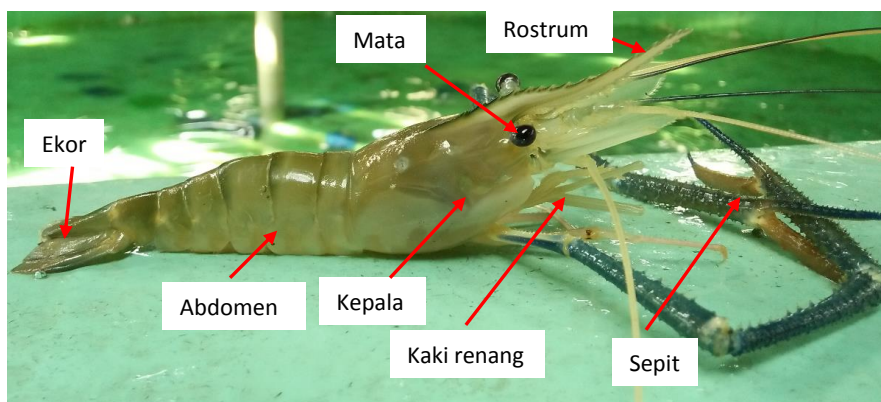
Pada masa ini dianggarkan 50 juta pasca larva dihasilkan setiap tahun oleh sepuluh buah pusat pembenihan udang galah di Malaysia. Jumlah pengeluaran pasca larva adalah tidak menentu kerana pengusaha benih bergantung kepada sumber induk liar dari sungai yang semakin terhad. Dengan itu, usaha bagi meningkatkan kuantiti dan kualiti benih udang galah telah dijalankan oleh Institut Penyelidikan Perikanan (FRI), Pulau Sayak melalui program pembiakbakaan terpilih (selective breeding). Kaedah ini melibatkan aktiviti pemilihan induk terbaik dari generasi ke generasi berikutnya. Program ini bertujuan menghasilkan benih udang galah yang mempunyai trait tumbesaran yang tinggi. Baka terpilih yang dihasilkan seterusnya diedarkan kepada pengusaha-pengusaha pusat pembenihan. Ini dapat mengurangkan pergantungan mereka kepada sumber induk liar yang tidak menentu kualiti benihnya.

Biologi udang galah

Udang galah tergolong dalam pengelasan saintifik berikut,

Filum	Arthropoda
Subfilum	Crustacea
Kelas	Malacostraca
Order	Decapoda
Famili	Palaemonidae
Genus	<i>Macrobrachium</i>
Spesis	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>

Morfologi udang galah terbahagi kepada tiga bahagian iaitu kepala (cephalothorax), abdomen dan ekor (uropoda). Secara umum, badannya terdiri daripada ruas-ruas yang masing-masing dilengkapi sepasang kaki renang. Keseluruhan abdomen dan kepalanya dilindungi lapisan cengkerang. Ia juga mempunyai sepasang sepit untuk memegang makanan, sepasang mata dan struktur rostrum yang berbentuk seperti pedang di hujung kepalanya.



Rajah 1: Morfologi umum udang galah

Udang galah jantan biasanya lebih besar daripada udang betina. Habitat utama spesis ini ialah di persekitaran air tawar. Induk udang galah betina yang bertelur dan telah disenyawakan akan berenang ke persekitaran air payau untuk menetas telur. Telur yang menetas menjadi larva yang membesar menjadi pasca larva, juvenile dan udang dewasa dalam kitaran hidupnya dalam tempoh enam hingga lapan bulan. Semasa proses tumbesaran tersebut larva akan berenang ke arah habitat asalnya iaitu di air tawar.

Pengeluaran udang galah di Malaysia

Pengeluaran akuakultur udang galah di Malaysia adalah rendah berbanding spesies ikan air tawar yang lain. Pada tahun 2013, jumlah pengeluaran ternakan adalah 456.6 tan metrik dan menurun kepada 213.4 tan metrik pada tahun 2018 (DOF, 2014 & 2019). Pola pengeluaran yang semakin menurun setiap tahun adalah disebabkan beberapa faktor antaranya sumber induk yang terhad dan kualiti benih yang dihasilkan tidak konsisten. Alternatif bagi mengatasi masalah ini ialah dengan pelaksanaan program pembiakbakaan terpilih bagi mengurangkan kebergantungan industri kepada induk liar yang semakin terhad selain dapat memastikan hanya baka terpilih digunakan di pusat-pusat pembenihan.



Rajah 2: Hasil ternakan udang galah di Malaysia masih perlu dipertingkatkan selari dengan permintaan semasa

Istilah asas dalam pembiakbakaan

Bagi melaksanakan program pembiakbakaan, beberapa istilah utama harus difahami. Kefahaman berkaitan istilah ini dan kaedah pembiakbakaan yang digunakan dapat membantu supaya program untuk meningkatkan kualiti baka dapat dilaksanakan dengan teratur dan bertahan lama. Beberapa istilah utama ialah,

1. **Trait**

Trait adalah merujuk kepada sifat spesifik atau fenotip pada individu. Dalam program pembiakbakaan terpilih, trait merupakan asas utama yang ditumpukan untuk ditingkatkan. Contohnya trait yang bernilai ekonomi seperti tumbesaran, kadar hidup dan kadar pertukaran makanan. Ia dikelaskan kepada beberapa kategori iaitu,

i. Trait yang menunjukkan ciri yang ringkas kerana dikawal oleh bilangan gen yang terhad. Contohnya ialah warna dan corak sisik.

ii. Trait yang menunjukkan pelbagai variasi selanjar (continuous). Trait begini dikawal oleh banyak gen dan setiap gen menyumbang kepada trait berkenaan. Ia juga dipengaruhi oleh persekitaran. Umumnya trait dalam kategori ini boleh dilihat dan diukur. Contohnya ialah berat, panjang, lebar, bentuk badan dan tumbesaran. Namun ada juga trait yang sukar diukur seperti nisbah pertukaran makanan (FCR), kualiti dan peratusan isi ikan.

iii. Trait yang menunjukkan variasi tidak selanjar (discrete). Trait ini dikawal oleh banyak gen. Ia direkod dengan melihat ciri-ciri seperti 'ada' atau 'tiada', 'hidup' atau 'mati', 'matang' atau 'belum matang' dan sebagainya.

Pengetahuan tentang kategori trait-trait tersebut adalah penting kerana strategi pemilihan ditentukan oleh trait yang dikaji.

2. **Fenotip (P)** – sifat fizikal atau trait yang boleh dilihat atau diukur pada individu.

3. **Genotip (G)** – bahan genetik yang menentukan trait individu.

4. **Persekitaran (E)** – faktor persekitaran yang boleh mempengaruhi sifat fenotip.

Penampilan fenotip ditentukan melalui kombinasi genotip dan persekitaran seperti formula di bawah,

$$P = G + E$$

'P' merupakan trait kuantitatif atau kualitatif yang boleh dilihat pada individu. Dalam akuakultur kebanyakan penternak menumpukan kepada 'E' untuk meningkatkan pengeluaran. Antaranya dengan cara meningkatkan kualiti makanan, mengoptimumkan kepadatan ternakan, menjaga kualiti air, menjalankan

pengurusan ternakan yang efisien, menyesuaikan kedalaman air dan sistem ternakan. Kaedah ini boleh membantu meningkatkan trait (P). Manakala dalam pembiakbakaan, 'G' dan 'E' diambilkira dan dikaji untuk meningkatkan trait (P). Pemilihan individu yang mempunyai 'G' yang baik (atau disebut varian genotip) akan dapat menghasilkan benih yang mempunyai trait yang berkualiti dalam keturunan yang berikutnya. Setiap individu mewarisi separuh gen dari ibu dan separuh lagi dari bapa. Nilai gen yang diwariskan kepada anak dikenali sebagai 'breeding value'. Cabaran utama dalam pembiakbakaan adalah untuk menganggar 'breeding value' setiap individu berdasarkan fenotip yang ditunjukkannya.

5. **Heritabiliti (h^2)**: anggaran keupayaan induk mewariskan trait kepada progeni generasi berikutnya.

Anggaran heritabiliti dibuat dengan membandingkan varian genotip ke atas fenotip seperti rumusan di bawah;

$$P = G + E$$

$$V_P = V_G + V_E ; \text{dimana } V = \text{varian}$$

Maka heritability umum ialah

$$h^2 = V_G/V_P$$

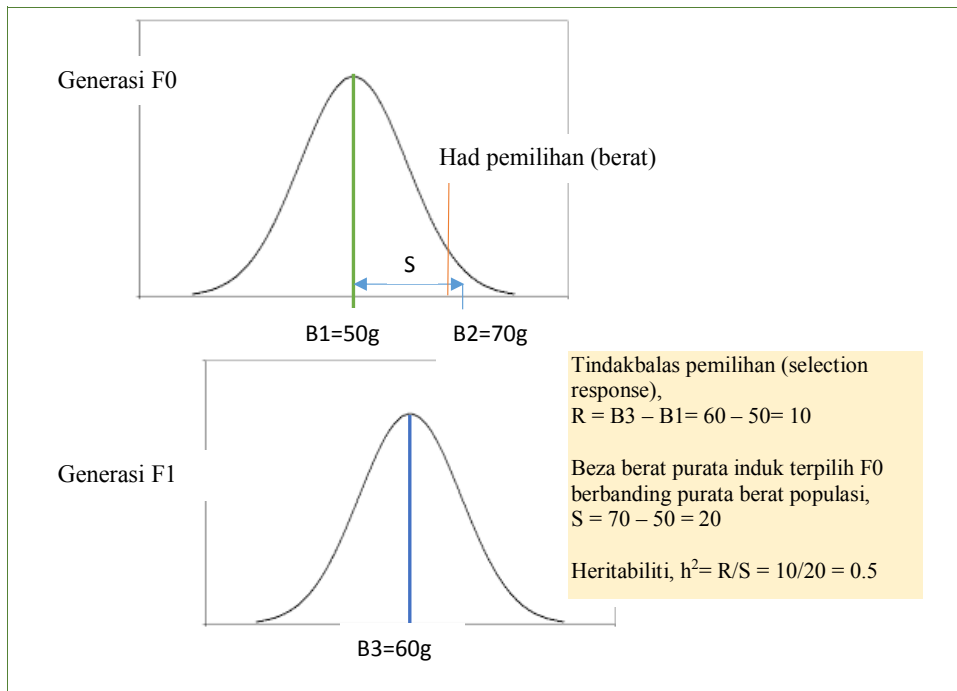
Oleh kerana varian genotip terdiri daripada kombinasi V_A (varian aditif), V_D (varian dominan) dan V_I (varian epistasis) maka,

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

Nilai V_I biasanya adalah kecil dan diabaikan. Maka heritabiliti sebenar ialah

$$h^2 = V_A/V_P$$

6. **Tindakbalas pemilihan (selection response)**: peningkatan trait pada populasi generasi berikutnya yang disebabkan oleh pemilihan induk (Rajah 3).



Rajah 3: Tindakbalas pemilihan dan anggaran heritabiliti

Objektif pembiakbakaan

Pembiakbakaan terpilih adalah program jangka panjang untuk meningkatkan produktiviti ternakan. Maka objektif yang ditetapkan dalam program seumpama ini ialah untuk meningkatkan trait bernilai ekonomi iaitu tumbesaran.

Strategi pemilihan

Pelbagai strategi pemilihan dijalankan untuk sesuatu program pembiakbakaan untuk mencapai objektif yang ditetapkan. Penggunaan strategi yang sesuai adalah bergantung kepada biologi pembiakan dan heritabiliti trait tersebut. Antara teknik pemilihan yang biasa digunakan dalam sesuatu program ialah pemilihan individu, pemilihan famili, pemilihan dalam famili dan kombinasi pemilihan famili dan dalam famili.

Pemilihan individu (Mass selection)

Ini merupakan kaedah dimana individu-individu yang terbaik dalam sesuatu populasi akan dipilih sebagai induk. Contohnya daripada seribu ekor induk yang ditenak hanya 100 ekor yang paling berat dan cepat besar akan dipilih untuk menghasilkan benih. Benih-benihnya pula akan ditenak sehingga matang dan turut dipilih berdasarkan trait tumbesaran untuk menghasilkan generasi berikutnya. Kelebihan teknik ini ialah mudah dilaksanakan, penyimpanan rekodnya mudah, tidak memerlukan kemudahan yang banyak dan kosnya yang murah. Walaupun begitu, ia tidak dapat bertahan untuk jangka masa yang panjang kerana risiko biak dalam (inbreeding) yang tinggi.

Pemilihan famili (Family selection)

Strategi pemilihan ini biasa digunakan untuk meningkatkan trait yang tidak boleh direkodkan semasa individu masih hidup seperti kualiti isi ikan, trait yang hanya boleh diukur untuk kumpulan individu seperti kadar pertukaran makanan (F.C.R) dan trait diskrit seperti kadar hidup dan kadar kematangan. Kaedah pemilihan famili terbahagi kepada dua jenis iaitu pemilihan antara famili dan pemilihan dalam famili.

Dalam pemilihan antara famili, nilai purata trait setiap famili akan ditentukan dan disenaraikan berdasarkan nilai terbaik (ranking). Famili-famili yang berada di kedudukan 'ranking' terbaik akan dipilih manakala famili-famili yang tidak terpilih akan dimusnahkan. Pemilihan antara famili sesuai dijalankan jika anggaran heritabiliti populasinya tinggi dan pengaruh persekitaran antara famili adalah rendah.

Kaedah pemilihan dalam famili dijalankan dengan memilih individu-individu terbaik dari setiap famili. Dengan ini tiada famili yang dihapuskan. Kelemahan teknik ini ialah semua famili digunakan walaupun prestasi traitnya tidak memuaskan kerana pemilihan hanya berdasarkan 'ranking' individu-individu setiap famili. Teknik ini dijalankan apabila heritabiliti populasinya rendah dan terdapat variasi persekitaran yang besar. Walaupun begitu, kaedah ini memerlukan tenaga dan kemudahan yang banyak untuk ternakan famili secara berasingan. Penandaan atau tagging juga boleh dipraktikkan bagi mengenalpasti famili-famili berbeza.

Gabungan pemilihan individu dan famili (combine selection)

Ini adalah gabungan kaedah pemilihan individu dan famili. Dalam teknik ini famili-famili dan individu-individu terbaik daripada famili tersebut akan dipilih. Dengan kata lain pemilihan famili dijalankan terlebih dahulu diikuti pemilihan dalam famili ke atas famili-famili yang terpilih tersebut. Dengan cara ini semua individu yang tak terpilih akan dibuang atau dihapuskan. Kaedah ini memerlukan penandaan setiap individu bagi mengenalpasti identitinya. Ini bertujuan mengelakkan masalah biakdalam (inbreeding) semasa kacukan untuk menghasilkan generasi baru. Contohnya individu jantan bertanda dengan nombor 1 dari famili A dikacukkan dengan individu betina bertanda nombor 5 dari famili D. Dengan cara ini kacukan antara famili yang ada pertalian rapat dapat dielakkan bagi mengurangkan risiko 'inbreeding'.

Populasi asas

Tindakbalas pemilihan (selection response) yang dicapai dalam sesuatu program pembiakbakaan bergantung samada terdapat variasi genetik aditif (additive genetic variance) sesuatu populasi yang dikaji. Oleh itu, kejayaan sesuatu program pembiakbakaan amat dipengaruhi oleh kuantiti variasi genetik populasi berkenaan. Justeru, pembentukan populasi asas (base population) perlu dilaksanakan sebagai permulaan program ini. Induk-induk dari pelbagai populasi perlu dikumpul, diuji prestasi dan dipilih sebelum kacukan secara 'diallel' dijalankan untuk menghasilkan populasi tersebut.

Kaedah pembentukan populasi asas

Populasi asas dihasilkan dengan memperolehi induk-induk liar atau yang sedang dipelihara (domesticated) untuk diuji dan dipilih. Ujian prestasi dilakukan dengan membandingkan data ternakan benih yang dihasilkan oleh setiap populasi. Seterusnya, sekurang-kurangnya tiga populasi terbaik perlu dipilih berdasarkan analisa prestasi ternakannya. Kacukan 'diallel' (Jadual 1) akan dilakukan menggunakan induk-induk daripada populasi terpilih tersebut bagi membentuk populasi asas. Famili-famili benih yang terhasil daripada kacukan ini akan dipilih untuk dijadikan induk bagi menghasilkan generasi berikutnya (F1). Kejayaan sesuatu program pembiakbakaan bergantung kepada variasi genetik populasi asas yang

dibentuk dan pengurusan induk yang dijalankan dari satu generasi ke generasi seterusnya.

Jadual 1: Kacukan 'diallel' induk udang galah dari tiga populasi berbeza untuk menghasilkan populasi asas kepada program pembiakbakaan

Kacukan diallel		Induk betina		
		A	B	C
Induk jantan	A	AA	AB	AC
	B	BA	BB	BC
	C	CA	CB	CC

**Catatan: 10 kacukan dilaksanakan untuk setiap kombinasi yang terdiri daripada 1 induk jantan dan 2 induk betina setiap kacukan.*

Langkah-langkah pembiakbakaan udang galah

1. Penghasilan benih

Pada asasnya teknik pengurusan untuk penghasilan dan pengurusan benih untuk populasi asas dan generasi berikutnya adalah sama. Sepertimana diterangkan, populasi asas dihasilkan daripada induk-induk liar dari beberapa lokasi di Malaysia dan induk domestikasi terpilih melalui kacukan 'diallel'. Sebelum kacukan dibuat, mereka perlu dikuarantin selama dua minggu dan saringan patogen dilakukan semasa tempoh tersebut. Pemakanan kepada induk-induk semasa kuarantin adalah menggunakan isi ikan dan sotong dengan kadar 5% daripada biomassnya. Selepas tamat tempoh tersebut, induk jantan dan betina terpilih perlu diasingkan (Rajah 4) untuk tempoh dua minggu sebelum aktiviti kacukan dimulakan.



Rajah 4: Induk-induk jantan dan betina diasingkan di dalam tangki-tangki berbeza selama dua minggu sebelum kacukan 'diallel' dijalankan.



Rajah 5: Kacukan induk di dalam bakul yang diletakkan dalam tangki berkapasiti 40 tan

Proses kacukan dijalankan dengan memasukkan pasangan induk ke dalam bakul (Rajah 4) yang diletakkan dalam tangki air payau (3 – 5ppt) berkapasiti 40 tan. Seekor induk jantan dikacukkan dengan dua ekor induk betina di dalam setiap bakul. Sepuluh bakul digunakan untuk setiap kacukan ini bagi menghasilkan sembilan kombinasi kacukan yang boleh menghasilkan sekurang-kurangnya sembilan puluh famili.



Rajah 6: Induk udang galah jantan yang sihat dan terpilih untuk dikacuk



Rajah 7: Induk betina bertelur sedia untuk dipindahkan ke tangki penetasan

Pemeriksaan di dalam setiap bakul perlu dilakukan selepas tempoh dua minggu untuk memindahkan induk bertelur ke tangki penetasan (500 liter) mengikut famili masing-masing. Larva yang menetas di tangki ini seterusnya perlu dipindahkan ke tangki asuhan.



Rajah 8: Tangki penetasan telur berkapasiti 500 liter dikhaskan kepada setiap induk betina yang bertelur

2. Asuhan benih

Larva yang dihasilkan diasuh di dalam tangki 1,000 liter yang dikhaskan mengikut famili dengan kepadatan 50 larva/liter sehingga mencapai peringkat pasca larva (PL). Aktiviti ini biasanya mengambil masa empat minggu sebelum PL dipindahkan ke tangki asuhan yang lebih besar (2,000 liter) dengan kadar tebaran 15 ekor/liter. Asuhan perlu dijalankan sehingga PL mencapai peringkat juvenile bersaiz 1g/ekor. Juvenil seterusnya dipindahkan ke hapa asuhan bersaiz 3m x 3m x 1.5m yang dipasang di dalam kolam untuk diasuh (5 ekor/m²) sehingga mencapai saiz yang sesuai (4-5g/ekor) untuk ditanda (tagging) mengikut famili.



Rajah 9: Larva daripada setiap induk diasuh sehingga mencapai peringkat pasca larva (PL) di dalam tangki asuhan berkapasiti 1 tan



Rajah 10: Pasca larva diasuh sehingga mencapai peringkat juvenil di dalam tangki asuhan berkapasiti 2 tan



Rajah 11: Juvenil dipindah dan diasuh di dalam hapa sehingga mencapai saiz yang sesuai untuk penandaan (tagging)

3. Penandaan (tagging)

Penandaan 70 ekor juvenil dari setiap famili adalah menggunakan 'visible implant elastomer colour tag' (VIE) untuk mengenalpasti individu-individu setiap famili yang akan diuji prestasi tumbesarnya. Tag ini dimasukkan di bahagian bawah (ventral) abdomen berhampiran ekor. Warna tag yang terang ini menjadi rujukan kepada setiap individu untuk rekod berat badan, panjang dan jantina masing-masing. Dengan itu, anggaran parameter genetiknya akan dapat dibuat. Semua juvenile yang ditanda tersebut perlu dicampur bersama dan dipindahkan ke dalam hapa ternakan yang dipasang di dalam kolam tanah seluas 0.05 hektar. Enam replikat hapa ternakan digunakan untuk ternakan dengan kadar penebaran 5 juvenile/meter persegi.



Rajah 12: Aktiviti penandaan juvenil menggunakan 'VIE colour tag' untuk mengenalpastian famili.



Rajah 13: 'VIE tag' dimasukkan di bahagian ventral abdomen. Setiap individu dikenali dari warna tag yang tertentu.



Rajah 14: Juvenil yang telah ditanda dengan 'VIE tag' ditanam di dalam hapa sehingga mencapai saiz matang.

4. Pengutipan data pembiakan

Rekod data semasa aktiviti penghasilan benih perlu disimpan dengan sempurna sebagai rujukan. Parameter-parameter yang diukur pada induk ialah berat, panjang, jantina dan bilangan benih yang dihasilkan. Bagi fasa benih, peratusan hidup larva dan pasca larva, tempoh asuhan larva untuk mencapai peringkat pasca larva dan juvenil direkodkan. Parameter berat dan panjang individu juvenil direkodkan semasa proses penandaan dilakukan iaitu sebelum penebarannya di kolam ternakan.

5. Kajian ternakan

Kajian ternakan di kolam tanah adalah sistem piawai yang sesuai untuk ternakan udang galah. Dalam program biakbaka ini, hapa besar (9m x 9m x 1.5m) dengan saiz mesh 5mm yang dipasang di dalam kolam digunakan bagi memudahkan penuaian semua individu. Jika juvenil ditebar terus ke kolam, pukot tarik perlu digunakan semasa menuai. Kaedah ini memerlukan pukot ditarik beberapa kali sehingga semua udang dapat dipungut. Ini boleh menyebabkan kadar kematian yang tinggi semasa aktiviti ini dijalankan.

Penebaran (stocking) tujuh puluh ekor juvenil yang telah direkodkan dan ditanda dari setiap famili di dalam hapa ternakan bertujuan untuk menilai prestasi tumbesaran setiap famili berkenaan. Empat replikat hapa digunakan dengan penebaran juvenil secara rawak berkepadatan 5 ekor/m². Makanan rumusan komersil diberikan kepada ternakan dua kali sehari dengan kadar 10% daripada biomass di peringkat awal. Kadar makanan akan diturunkan secara berkala mengikut biomass ternakan sehingga 2% di fasa akhir ternakan. Kajian ternakan ini mengambil masa empat bulan sebelum proses menuai.



Rajah 15: Aktiviti menuai udang galah selepas tempoh empat bulan ditenak

6. Pengutipan data ternakan

Kejayaan program pembiakbakaan bergantung kepada pengurusan data yang betul dan cekap. Borang data yang sesuai (*Lampiran 1*) perlu disediakan, digunakan dan disimpan dengan baik untuk rujukan dan analisa dijalankan. Pengenalpastian tag, jantina, berat dan panjang badan setiap individu perlu direkodkan selepas dituai. Setiap individu yang telah diukur tersebut perlu dimasukkan ke dalam tangki-tangki induk yang disediakan mengikut famili. Pengasingan mengikut famili adalah bagi memudahkan pengurusan dan pengenalpastian famili semasa proses menghasilkan generasi berikutnya. Setelah sahaja aktiviti ini selesai, analisa genetik kuantitatif dijalankan untuk memilih induk-induk terbaik bagi menghasilkan generasi berikutnya. Pada masa ini semua induk perlu dijaga dengan baik bagi mengurangkan kematian induk-induk yang berpotensi untuk dipilih. Isi sotong segar diberikan sebagai makanan induk semasa tempoh ini. Kualiti air di dalam tangki juga dijaga dengan menukarnya setiap dua hari.



Rajah 16: Aktiviti merekod data udang galah yang dituai untuk dianalisa dan menganggar parameter genetik kuantitatifnya

7. Analisa statistik

Analisa statistik dijalankan untuk menentukan parameter genetik (varian genotip dan varian fenotip) semua individu yang diternak berdasarkan prestasi tumbesaran yang direkodkan. Proses yang dijalankan ini membolehkan anggaran nilai pembiakan (breeding value) setiap individu tersebut dibuat. Setiap individu akan disusun mengikut turutan (ranking) dimana individu dengan nilai pembiakan tertinggi diletak di kedudukan paling atas diikuti nilai yang lebih rendah di kedudukan yang lebih rendah dan seterusnya. Semasa analisa data dijalankan, faktor jantina, umur, persekitaran ternakan dan peringkat umur individu perlu diambilkira kerana ia mempengaruhi parameter genetik yang dianggarkan.

Pelbagai kaedah dan perisian komputer boleh digunakan untuk analisa genetik kuantitatif. Antara kaedah yang praktikal ialah 'Best Linear Unbiased Prediction (BLUP)' yang boleh menganggar nilai pembiakan (breeding value) dan dalam masa yang sama mengambilkira kesan persekitaran, umur, kumpulan individu, jantina dan hubungkait antara setiap faktor berkenaan. Perisian komputer ASReml (Gilmour A.R et al., 2009) adalah diantara yang banyak digunakan kerana kemampuannya untuk menganalisa jumlah data yang besar dengan tepat. Kaedah 'BLUP' menggunakan perisian ASReml ini mampu memberikan anggaran yang tepat tetapi memerlukan latihan intensif sebelum seseorang mahir menggunakannya.

Parameter genetik dan pemilihan induk

Parameter yang dianggarkan dalam analisa genetik kuantitatif ialah heritabiliti (h^2), kesan persekitaran (c^2), varian aditif individu atau breeding value (σ^2_A), varian fenotip (σ^2_P) dan varian persekitaran umum (σ^2_D). Anggaran parameter-parameter tersebut membolehkan pengiraan nilai tindakbalas pemilihan (selection response) bagi melihat samada program biakbaka yang dijalankan berjaya atau sebaliknya. Seterusnya, pemilihan induk untuk menghasilkan generasi berikutnya akan dibuat berdasarkan nilai pembiakan (breeding value) individu-individu dalam populasi tersebut. Bagi memastikan kadar biakdalam (inbreeding) yang rendah dan terkawal, saiz populasi perlulah besar dan mencukupi. Formula di bawah digunakan untuk menganggar saiz

populasi (bilangan individu keseluruhan) yang sesuai berdasarkan bilangan induk jantan dan betina yang dipilih.

$$N_e = 4N_f N_m / (N_f + N_m)$$

dimana;

N_e = saiz populasi yang efektif

N_f = induk betina yang terpilih

N_m = induk jantan yang terpilih

Nilai N_e yang paling minimum adalah 100 individu bagi memastikan kadar 'inbreeding' berada pada aras 1%. Ini bermakna, sekurang-kurangnya 50 ekor induk jantan dan 50 ekor induk betina perlu dipilih dan digunakan untuk menghasilkan setiap generasi dalam program pembiakbakaan yang dilaksanakan.

Sebaik sahaja analisa data selesai, proses mengenalpasti induk-induk terpilih perlu dijalankan melalui pengecaman 'tag' setiap individu. Bagi mengelakkan kadar 'inbreeding' yang tinggi, pemilihan induk-induk yang mempunyai pertalian famili yang dekat perlu dielakkan. Antara kaedah yang dicadangkan ialah dengan memastikan induk-induk yang terpilih perlulah mewakili sekurang-kurangnya 30 induk jantan dan 40 induk betina daripada generasi terdahulu. Pada masa ini terdapat perisian komputer yang boleh digunakan untuk menganggar pertalian keturunan (pedigree) dan 'inbreeding' antara induk-induk terpilih. Contohnya ialah perisian percuma CFC1 1.0 (Sargolzaei *et al.*, 2006).

Ciri-ciri fizikal induk yang dipilih

Nilai pembiakan (breeding value) adalah kriteria utama dalam proses pemilihan induk. Sebelum aktiviti penghasilan generasi baru dimulakan, ciri-ciri fizikal induk yang terpilih akan dinilai dari segi saiz, keaktifan, bentuk badan yang normal dan tahap kesihatannya (tiada jangkitan penyakit).

Saiz

Berat dan panjang badan merupakan trait tumbesaran yang ditumpukan dalam menentukan saiz induk yang sesuai untuk aktiviti pembiakan. Maka, dalam program pembiakbakaan, peningkatan trait ini merupakan objektif yang ditumpukan. Ini kerana trait tumbesaran adalah trait bernilai ekonomi yang menjadi petunjuk utama produktiviti dan keuntungan ternakan. Dalam kata lain, hasil ternakan dan jualan diukur melalui jumlah berat yang berjaya dituai pada sesuatu masa.

Induk betina dan jantan yang matang bersaiz sekitar 20g hingga 40g. Biasanya terdapat variasi saiz di antara jantina dimana induk jantan lebih besar berbanding betina. Induk jantan juga mempunyai variasi warna penyepit dan saiz badan yang terbahagi kepada tiga kumpulan berikut;

- Penyepit biru dengan saiz badan yang besar
- Penyepit kuning dengan saiz badan sederhana
- Penyepit biru dengan saiz yang kecil

Walaupun udang galah jantan bersepat biru menjadi pilihan pengusaha pusat-pusat pembenihan kerana sifatnya yang agresif semasa proses kacukan, ia tidak semestinya dipilih untuk pembiakan jika 'breeding value' nya rendah.

Pada saiz matang, setiap ekor induk betina dapat menghasilkan secara purata 10,000 larva bagi setiap kitaran pembiakan. Untuk menghasilkan benih, seekor udang galah jantan dikacukkan dengan empat ekor induk betina.



Rajah 17: Proses mengawan induk jantan dan betina semasa aktiviti

Pengedaran baka

Biasanya dalam program pembiakbakaan terdapat lebih benih baka terpilih (selected line) setelah aktiviti penandaan (tagging) dilakukan untuk setiap generasi. Lebih benih yang dihasilkan ini boleh diedar kepada 'Pusat Penggandaan Baka' atau 'Broodstocks Multiplier Centre' (BMC) untuk diternak di kolam sehingga mencapai saiz matang. BMC seterusnya akan menghasilkan larva atau pasca larva daripada induk-induk tersebut untuk diedar. Terdapat dua kaedah yang boleh dilaksanakan dalam aktiviti mengedar baka iaitu;

1. Larva diedarkan kepada hatcheri untuk diasuh sehingga mencapai peringkat pasca larva. Pasca larva ini seterusnya dijual oleh pengusaha hatcheri kepada penternak.
2. Pasca larva yang dihasilkan oleh BMC diternak hingga mencapai peringkat matang. BMC akan mengedarkan induk-induk yang matang tersebut kepada pengusaha-pengusaha hatcheri untuk aktiviti penghasilan benih. Pengusaha hatcheri perlu menjaga induk-induk yang telah digunakan dengan memasukkannya ke kolam atau tangki untuk tempoh tertentu. Ini kerana induk-induk berkenaan boleh digunakan semula untuk pembenihan pusingan berikutnya. Bagi meningkatkan kesuburannya, induk-induk tersebut diberi makan sotong dan isi ikan. Setelah tempoh tiga minggu, induk betina yang menunjukkan ovari (terletak di bahagian dalam kepala) yang berwarna kuning akan dipindahkan ke tangki induk jantan untuk dikacuk semula. Seekor induk jantan akan dikacukkan dengan empat ekor induk betina untuk menghasilkan benih. Pengusaha-pengusaha hatcheri boleh menggunakan induk-induk tersebut untuk beberapa pusingan pembenihan sebelum mendapatkan bekalan induk baru dari BMC. Dengan kaedah ini, aktiviti pengeluaran benih udang galah yang berkualiti dapat diuruskan dengan teratur tanpa bergantung kepada sumber induk liar.



Rajah 18;
a. Baka induk betina untuk diedar kepada BMC
b. Baka induk diedar kepada BMC berdasarkan kapasiti

Keperluan kemudahan 'Pusat Pengandaan Baka' (BMC)

Pusat Pengandaan Baka (BMC) memainkan peranan penting untuk mengedarkan baka udang galah terpilih yang berkualiti kepada hatcheri. Bagi mencapai fungsinya, BMC perlu mempunyai kemudahan dan peralatan yang lengkap dan bersesuaian. Antara kemudahan minima yang diperlukan adalah seperti di Jadual 2.

Jadual 2: Kemudahan asas untuk operasi BMC

Bil	Kemudahan / peralatan	Kuantiti
1.	Kolam tanah (1,000m ²)	2 unit
2.	Tangki pematangan induk (10m ³)	2 unit
3.	Tangki kacukan (20m ³)	1 unit
4.	Tangki penetasan (2m ³)	1 unit
5.	Tangki asuhan (2m ³)	20 unit
6.	Selinder oksigen (untuk pembungkusan benih)	2 unit
7.	Plastik pembungkus	500 unit
8.	Alat pengudaraan (1hp-2hp)	2 unit
9.	Tong untuk pengangkutan induk (20 liter)	30 unit
10.	Peralatan asas aktiviti	
	- Scoop net	10 unit
	- Baldi (20L)	10 unit
	- Pam 'submersible'	2 unit
	- Alat penimbang digital (1000g)	1 unit
	- Kit ujian parameter air	2 set
	- Makanan induk (sotong atau ikan segar)	500kg/pusingan
	- Makanan rumusan	100kg/pusingan
	- Sista artemia	30 tin (300g/tin)
	- Hos getah 1"-2"	20m



a



b

Rajah 19;

- a. Tangki (10m³) kacukan induk
- b. Tangki (1m³) asuhan larva



a



b

Rajah 20;

- a. Tangki penetasan
- b. Pemungut larva

Rujukan

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.

Sargolzaei, M., Iwaisaki, H. & Colleau, J.J., (2006). CFC1. A software package for pedigree analysis and monitoring genetic diversity.

Perangkaan Perikanan Tahunan, Jabatan Perikanan Malaysia. 2000 -2018. Boleh didapati di laman web <https://www.dof.gov.my/index.php/pages/view/82>

LAMPIRAN

Borang-borang aktiviti pengeluaran benih udang galah di BMC.

