

## 7. PENILAIAN EKONOMI FORMULASI MAKANAN AKUAKULTUR BERKOS EFEKTIF IKAN TILAPIA MERAH

Mohd Syauqi Nazmi<sup>1</sup>, Farahyah Ilyana Jamaludin<sup>2</sup>, Yong Su Ting<sup>2</sup>, Hasnul Hadi Ibrahim<sup>1</sup> dan Azura Markus<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes

<sup>2</sup>Pusat Penyelidikan Sains Ternakan

<sup>3</sup>Bahagian Pembangunan Akuakultur, Jabatan Perikanan Malaysia, Putrajaya

### 7.1. PENDAHULUAN

Ikan tilapia merah adalah antara ikan ternakan air tawar yang penting sebagai sumber makanan di seluruh dunia. Selain daripada penghasilannya yang semakin meningkat, tilapia juga boleh dikatakan antara ikan yang mudah didapati, senang ditenak, tidak mudah diserang penyakit, cepat membiak, boleh bertoleransi dalam kawasan yang padat dan berkemampuan hidup dalam air yang berkualiti dan oksigen yang rendah (Nizaha 2007).

Menurut Fitzsimmons (2005), tilapia adalah komoditi ketiga terpenting di seluruh dunia selepas ikan kap dan salmon. Tambahan pula menurutnya lagi, ikan tilapia akan menjadi salah satu daripada empat produk makanan laut terpenting dunia menjelang abad ke-21 selepas salmon, udang dan keli. Ikan tilapia juga dikatakan menjadi alternatif kepada spesies ikan berdaging putih yang sedia ada seperti ikan kod dan 'haddock' di Eropah. Pasaran ikan tilapia di seluruh dunia pula merangkumi pasaran segar, sejuk beku, filet, salai, sashimi dan selebihnya kulit tilapia goreng.

Penghasilan ternakan tilapia secara global meningkat dengan pesat sejak beberapa dekad yang lalu. Peningkatan yang pesat ini dikatakan berpunca daripada beberapa buah negara Asia yang mula menternak tilapia daripada jenis Mozambique (*O. mossambicus*) dan Nile (*O. niloticus*) secara komersial dan mengeksport ke pasaran global. Pengeluar utama tilapia dunia ialah China, iaitu negara yang turut menjadi pembekal utama tilapia kepada Amerika Syarikat.

Ternakan tilapia di Malaysia bermula sejak awal tahun 1950-an yang mana sejenis spesies *O. mossambicus* dari Indonesia telah diperkenalkan di negara ini. Walau bagaimanapun, pada awalnya spesies ini kurang mendapat perhatian untuk dikomersialkan berbanding dengan spesies *O. niloticus* kerana sifatnya yang mudah membiak pada usia yang awal telah menimbulkan masalah kepada kepadatan yang tinggi dalam kolam ternakan. Secara tidak langsung, ia menyebabkan tumbesaran ikan tilapia terbantut dalam kolam ternakan.

Minat penternak akuakultur domestik timbul semula pada pertengahan tahun 1980-an. Spesies *O. niloticus* telah diperkenalkan dan kembali diterima oleh para penternak akuakultur disebabkan oleh kadar tumbesaran yang cepat dengan warnanya yang menarik iaitu 'warna kemerahan' berbanding dengan spesies *O. mossambicus*. Spesies *O. niloticus* telah dikategorikan sebagai spesies utama ikan ternakan air tawar di bawah DPN3 disebabkan ia berpotensi untuk menjadi perusahaan secara komersial. Ini telah dibuktikan bahawa sistem penternakan berjaya dari segi aspek teknikal dan ekonomi.

Malaysia mempunyai potensi untuk berkembang dengan baik dalam bidang akuakultur (*Rajah 7.1*). Di bawah DPN3 (1999 – 2020), kerajaan telah mengenal pasti sektor akuakultur sebagai salah satu industri utama dalam sektor perikanan negara dan oleh itu, beberapa usaha telah dijalankan oleh kerajaan bagi menggalakkan pelaburan swasta dalam sektor ini. Pengeluaran dalam bidang akuakultur telah mencapai 600,000 tan metrik pada tahun 2010 dengan 90,000 tan metrik adalah ikan tilapia. Ikan tilapia adalah spesies ikan air tawar yang cepat membesar dalam pelbagai keadaan persekitaran serta memiliki daya tahan terhadap penyakit yang tinggi. Selain itu, ikan tilapia mempunyai kadar penukaran makanan (FCR) yang lebih berkesan berbanding dengan kebanyakan spesies ikan air tawar yang lain. Melalui kaedah pembiakbakaan,



**Rajah 7.1:** Ternakan akuakultur ikan tilapia merah

kos pengeluaran ikan tilapia dapat dikurangkan dengan berkesan di samping spesies ini memiliki ciri-ciri seperti cepat membesar, isi yang banyak dan padat serta FCR yang lebih efisien.

Terdapat potensi yang besar terhadap ternakan ikan tilapia di negara ini khususnya ternakan dalam sangkar terutamanya di tasik buatan manusia dan empangan. Jabatan Perikanan Malaysia (DOF) telah mengenal pasti 15 buah tasik buatan manusia dan empangan air dengan jumlah keluasan permukaan air sebanyak 877,660 ha (Jabatan Perikanan Malaysia 2000). Dalam masa

yang sama, Malaysia adalah negara yang berpotensi dalam pembangunan industri akuakultur. Ikan tilapia merupakan salah satu komoditi penting untuk penternakan ikan air tawar dan ia diletakkan di bawah rancangan Dasar Pertanian Negara 3 (DPN3; 1999 – 2010) selain ikan keli dan kap tempatan. Namun begitu, prospek bagi pembangunan tilapia lebih digalakkan kerana sambutan terhadap ikan tilapia telah diterima dengan baik dan telah lama bertapak dalam pasaran domestik di Malaysia. Selain mempunyai daya tahan kepada penyakit dan cepat membesar, melalui projek penambahbaikan genetik tilapia (GIFT) oleh World Fish Center (dahulunya dikenali sebagai ICLARM) menyebabkan kos pengeluaran ikan tilapia dapat dikurangkan. Selain itu, ikan tilapia mempunyai faktor penukaran makanan (FCR) yang lebih berkesan berbanding kebanyakan spesies yang lain (Jabatan Perikanan Malaysia 2000).

## 7.2. LATAR BELAKANG

Penyelidikan pemakanan ternakan, adalah salah satu fokus utama Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI) dalam membangunkan formulasi makanan ikan yang berdaya maju dan memberi kesan yang positif kepada spesies akuakultur terpilih. Sejak aktiviti penternakan akuakultur bermula sekitar 1970-an, penternakan benih ikan liar dalam sangkar yang dijalankan di tepi sungai oleh penternak bermula dengan pemberian nasi, roti, telur dan sebagainya sebagai makanan.

Kepesatan dalam teknologi pembuatan makanan pelet tilapia merah secara global bermula seawal tahun 1980-an telah banyak membantu penternak akuakultur komersial tempatan. Walau bagaimanapun, faktor harga makanan yang tinggi dan tidak menentu pada ketika ini disebabkan oleh bekalan makanan pelet berformula yang diimport, yang mana kebanyakan penternak memberi ramuan mentah tanpa diproses seperti ikan baja, perut ayam dan bangkai haiwan terutamanya ayam pedaging sebagai makanan bagi spesies ternakan seperti kerapu, keli dan patin demi merendahkan kos makanan.

Sejajar ke arah pembangunan amalan ternakan akuakultur demi meningkatkan produktiviti dan hasil, penggunaan makanan pelet mampu mempercepatkan kadar tumbesaran ikan, higienik dan mudah dikendalikan. Jabatan Perikanan Malaysia (DOF) telah memperkenalkan beberapa skim seperti Skim Amalan Akuakultur Baik (SAAB), Skim Persijilan Ladang Akuakultur Malaysia (SPLAM) dan yang terkini adalah *Malaysian Good Aquaculture Practice* (MyGAP). Antara syarat kelayakan penerimaan sijil akreditasi tersebut adalah sesebuah ladang akuakultur wajib menggunakan makanan berformula. Justeru, ini merupakan salah satu usaha dan langkah yang diambil oleh Jabatan Perikanan Malaysia (DOF) dalam memperkasa dan memperkemaskan lagi industri akuakultur di Malaysia.

Secara umumnya, faktor makanan telah menyumbang sehingga 60% hingga ke 70% daripada kos operasi ternakan ikan tilapia merah. Secara tidak langsung, margin keuntungan adalah bergantung kepada kos makanan ternakan selain daripada keberkesanan Nisbah Penukaran Makanan atau *Feed Conversion Ratio* (FCR). Oleh yang demikian, halangan utama kepada penggunaan makanan berformula kepada para penternak kecil dan sederhana ikan tilapia merah adalah harga makanan berformula import yang mahal dan tidak menentu. Tambahan pula, kejatuhan nilai ringgit sejak tahun 2017 sehingga kini semakin memburukkan lagi keadaan.

Makanan ikan berformula bagi spesies air tawar secara asasnya mengandungi protein kasar sebanyak 30% (CP30%). Pada masa kini, harga pasaran ialah RM4.00/kg. Berdasarkan unjuran yang dikeluarkan oleh Jabatan Perikanan Malaysia (2016), harga makanan ikan CP30% dijangka meningkat sehingga RM5.20/kg menjelang 2020. Peningkatan harga ini antara salah satu faktor utamanya kerana kos bahan mentah yang diimport adalah mahal, khususnya tepung ikan atau *fishmeal* di samping bahan-bahan mentah lain seperti tepung soya, jagung dan sebagainya. Selain itu, faktor kos operasi pengeluaran secara komersial yang tinggi seperti kos mesin dan tanggungannya (*overhead*) menyebabkan berlakunya tekanan terhadap harga pengeluaran *price push factor*.

Melihat kepada masalah ini, MARDI melalui Pusat Penyelidikan Sains Ternakan dan Pusat Penyelidikan Sosio Ekonomi, Risikan Pasaran dan Agribisnes dengan kerjasama Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) telah menjalankan penyelidikan berkaitan penggunaan bahan alternatif bagi menggantikan sumber protein utama yang mahal seperti tepung ikan di dalam formulasi makanan ikan. Memformulasikan makanan akuakultur menggunakan bahan mentah tempatan yang lebih murah akan dapat membantu penternak mengurangkan kos pengeluaran ikan tilapia merah dan patin sehingga 15 – 25%.

Kajian pembangunan formulasi makanan akuakultur berasaskan sumber protein/tenaga baharu bagi menghasilkan makanan berkos kompetitif untuk ternakan ikan tilapia merah dijalankan bermula tahun 2016 sehingga 2020 melalui peruntukan RMK-11 melalui beberapa fasa penyelidikan dan pembangunan yang telah ditentukan. Fasa pertama (2016 – 2018) adalah melibatkan pembangunan/penilaian nutrisi bahan mentah tempatan berdasarkan kepada dua kaedah iaitu kaedah *in vivo* dan juga lengkuk kalibrasi *Near-infrared Spectroscopy* (NIRS). Melalui pelaksanaan kaedah ini dalam fasa pertama menunjukkan, maklumat nutrisi secara kaedah *in vivo* dan lengkuk kalibrasi NIRS bagi 10 jenis bahan mentah berasaskan sumber tempatan berjaya dibangunkan.

Melalui maklumat ini, ia adalah sangat penting bagi tujuan mendapatkan formulasi yang optimum dalam pembangunan makanan akuakultur untuk ternakan tilapia merah. Maklumat seperti nilai nutrisi, kehadiran dan kadar optimum penggunaan bahan mentah tempatan tersebut masih belum ada dan penilaian ini perlu dilakukan bagi memastikan penggunaan bahan mentah tempatan lebih efisien. Fasa kedua (2019 – 2020) pula melibatkan formulasi akhir pembangunan makanan akuakultur bagi ternakan ikan tilapia merah. Apa yang ingin dijelaskan lagi, kajian ini akan berakhir pada tahun 2020 dan dalam masa yang sama berakhirnya juga pelan Rancangan Malaysia ke-10 (RMK-10). Di akhirnya, kajian ini akan menghasilkan pelet makanan akuakultur berformula yang efektif. Apa yang diharapkan adalah, sekurang-kurangnya ia dapat membantu kerajaan dalam mengurangkan kebergantungan kepada bahan mentah yang diimport sekali gus dapat mengurangkan kos pengeluaran penternak sehingga 10% ke 25%.

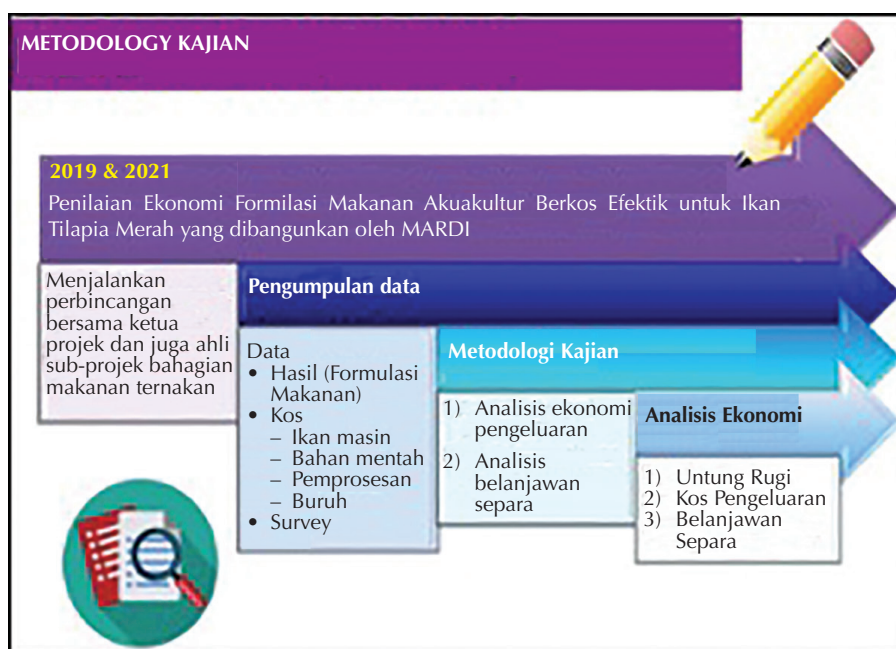
Objektif kajian adalah untuk menilai daya maju teknologi formulasi makanan ikan tilapia merah berasaskan sumber bahan mentah tempatan yang dibangunkan oleh MARDI dan menilai faedah perubahan kewangan terhadap teknologi formulasi makanan ikan tilapia merah berbanding makanan akuakultur komersial.

### 7.3. METODOLOGI KAJIAN

Penilaian kajian dibuat secara empirikal melalui kutipan dan analisis data-data primer dan sekunder secara kaedah kuantitatif dan kualitatif. Data dan maklumat sekunder berkaitan populasi ladang ternakan akuakultur, import, eksport, penggunaan dan tahap sara diri bagi ternakan akuakultur diperoleh daripada Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani (MOA), Jabatan Perikanan Malaysia (DOF) dan Institut Penyelidikan Perikanan (FRI) manakala data primer diperoleh dengan menggunakan beberapa pendekatan (*Rajah 7.2*).

Antaranya ialah:

- ii. Data yang relevan hasil daripada uji kaji di plot-plot kajian dan penyelidikan MARDI serta hasil analisis makmal
- ii. Bagi menilai sejauh mana prestasi sebenar formulasi makanan akuakultur ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI, ujian penternakan ikan tilapia merah dijalankan secara skala komersial iaitu bertempat di Bukit Tinggi, dan Temerloh di Pahang, manakala FELDA Tenggaroh di Johor. Dapatan hasil ternakan dari ladang-ladang komersial adalah sangat penting sebagai gambaran kepada prestasi sebenar formulasi makanan akuakultur ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI.



**Rajah 7.2:** Metodologi kajian formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI

- iii. Lawatan ke beberapa buah ladang ternakan akuakultur ikan tilapia merah bagi menjalankan kajian kes dan dalam masa yang sama mendapat gambaran sebenar tentang operasi ladang.

### 7.3.1. Analisis data

Bagi tahun 2020, data-data yang diperoleh adalah daripada hasil uji kaji dan penyelidikan MARDI melalui dua kaedah seperti yang dinyatakan di atas iaitu ujian penternakan ikan tilapia merah secara skala makmal (*lab-scaled*) dan ujian penternakan di ladang ternakan komersial. Analisis dijalankan dengan menggunakan **dua kaedah** iaitu:

- i. Analisis ekonomi pengeluaran; menilai daya maju teknologi formulasi makanan ikan tilapia merah berasaskan sumber bahan mentah tempatan yang dibangunkan oleh MARDI.
- ii. Analisis belanjawan separa atau *Partial budgeting* terhadap teknologi formulasi makanan ikan tilapia merah berasaskan sumber bahan mentah tempatan yang dibangunkan oleh MARDI berbanding makanan akuakultur komersial. Contoh analisis belanjawan separa seperti berikut (*Jadual 7.1*).

**Jadual 7.1:** Contoh analisis belanjawan separa

A) Faedah		B) Implikasi	
Tambahan hasil (a)	RMxxx	Tambahan kos (c)	RMxxx
Pengurangan kos (b)	RMxxx	Pengurangan hasil (d)	RMxxx
Jumlah Faedah (a+b)	RMxxx	Jumlah Implikasi (c+d)	RMxxx

#### 7.4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Hasil daripada penyelidikan selama tiga tahun melalui beberapa siri ujian makmal yang dijalankan, MARDI telah berjaya membangunkan formulasi makanan ikan tilapia merah berkos efektif berasaskan sumber bahan mentah tempatan. Sebanyak 15 jenis bahan mentah telah dikenal pasti untuk dijadikan sebagai ramuan lengkap formulasi makanan bagi ikan tilapia merah. Formulasi makanan akuakultur ini telah pun melepasi beberapa siri ujian makmal seperti **ujian kehadaman** dan **ujian pemakanan ikan** (*feeding trial*) terhadap ikan tilapia merah.

##### 7.4.1. UJIAN PEMAKANAN IKAN TILAPIA MERAH

*Jadual 7.2* menunjukkan ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala makmal. Melalui ujian ini, terdapat dua pemboleh ubah yang telah dijadikan sebagai indikasi kepada hasil ujian pemakanan ikan tilapia merah iaitu formulasi makanan akuakultur yang dibangunkan oleh MARDI dan makanan akuakultur komersial. Antara parameter teknikal yang terlibat melalui ujian ini adalah bilangan anak ikan tilapia merah sebanyak 250 ekor sebagai bahan uji kaji. Parameter-parameter lain yang terlibat dalam ujian pemakanan ikan tilapia merah adalah berat akhir (g/ekor), kadar pengambilan makanan (g/ekor), kenaikan berat ikan (g/ekor), Kadar Pertukaran Makanan (FCR), kadar kematian (%) dan kos makanan akuakultur (RM/kg).

Dapatan daripada ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala makmal mendapati berat akhir ikan tilapia merah yang menggunakan formulasi makanan yang dibangunkan oleh MARDI adalah lebih rendah secara puratanya sebanyak 170.4 (g/ekor) berbanding 238.9 (g/ekor) bagi makanan akuakultur komersial. Selain itu juga, purata kadar pengambilan makanan (g/ekor) dan kenaikan berat badan (g/ekor) juga didapati rendah berbanding dengan pencapaian makanan akuakultur komersial. Daripada aspek FCR dan kadar kematian (%) pula didapati lebih tinggi berbanding dengan makanan akuakultur komersial. Jelasnya, berdasarkan kepada lima parameter yang telah disebutkan seperti di atas dapat memberi penerangan kepada kita bahawa formulasi makanan yang dibangunkan oleh MARDI didapati kurang optimum dari segi

output akhir berbanding makanan akuakultur komersial. Namun perbandingan daripada segi kos makanan akuakultur (RM/kg) yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah iaitu RM2.64/kg berbanding makanan akuakultur komersial.

**Jadual 7.2:** Ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala makmal (*lab-scaled*)

Perkara	Formulasi MARDI	Makanan komersial
1. Bilangan tebaran ikan	250 ekor	250 ekor
2. Berat akhir (g/ekor)	170.4	238.9
3. Kadar pengambilan makanan (g/ekor)	171.08	216.58
4. Kenaikan berat ikan (g/ekor)	126.1	194.4
5. Kadar Pertukaran Makanan (FCR)	1.36	1.11
6. Kadar kematian (%)	1.2	0.4
7. Kos makanan akuakultur (RM/kg)	2.64	3.50

Ini adalah sedikit sebanyak gambaran yang boleh diterangkan melalui dapatan daripada ujian pemakanan secara skala makmal. Sebenarnya, keputusan daripada ujian pemakanan secara skala makmal tidak boleh dijadikan sebagai sandaran utama kerana dapatan ini boleh dikategorikan sebagai separa matang. Bagi mengenal pasti sejauh mana keupayaan sebenar formulasi makanan akuakultur ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI mampu menandingi keupayaan makanan akuakultur komersial, maka satu lagi ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial telah dijalankan dengan penglibatan sebanyak 3 premis penternakan ikan tilapia merah komersial dalam ujian ini. *Jadual 3* di bawah menunjukkan dapatan ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial.

**Jadual 7.3:** Ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial (*commercial-scaled*)

Perkara	Formulasi MARDI	Makanan komersial
1. Bilangan tebaran ikan	3,000 ekor	3,000 ekor
2. Berat akhir (g/ekor)	233.3	280.0
3. Kadar pengambilan makanan (g/ekor)	325.5	408.88
4. Kenaikan berat ikan (g/ekor)	223.53	270.2
5. Kadar Pertukaran Makanan (FCR)	1.46	1.51
6. Kadar kematian (%)	1.32	16.26
7. Kos makanan akuakultur (RM/kg)	2.64	3.50



Dapatan daripada ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial mendapati berat akhir ikan tilapia merah yang menggunakan formulasi makanan yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah iaitu secara puratanya sebanyak 233.3 (g/ekor) berbanding 280.0 (g/ekor) bagi makanan akuakultur komersial. Selain itu juga, purata kadar pengambilan makanan (g/ekor) dan kenaikan berat badan (g/ekor) juga didapati rendah berbanding dengan pencapaian makanan akuakultur komersial. Daripada aspek FCR dan kadar kematian (%) pula didapati sebaliknya iaitu formulasi makanan akuakultur ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah berbanding dengan makanan akuakultur komersial. Daripada segi kos makanan pula, formulasi makanan akuakultur yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah iaitu RM2.64/kg berbanding makanan akuakultur komersial.

Apa yang ingin dibincangkan di sini, keputusan daripada ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial menceritakan dapatan yang sebaliknya jika dibandingkan dengan dapatan daripada ujian pemakanan secara skala makmal. Didapati formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI mencatatkan keputusan yang lebih positif berbanding dengan makanan akuakultur komersial. Walau bagaimanapun, perbandingan yang dijalankan secara kolektif seperti ini sebenarnya tidak mencukupi bagi menentukan sejauh mana keberkesanan formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI dilihat lebih baik ataupun sebaliknya berbanding dengan daripada makanan akuakultur komersial. Jawapan yang ingin diutarakan di sini adalah bagi menentukan sejauh mana formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI dilihat lebih baik atau sebaliknya berbanding dengan makanan akuakultur komersial, satu analisis kewangan dipanggil analisis belanjawan separa (*partial budgetting*) telah dibuat dan akan diterangkan selepas ini.

#### 7.4.2. Analisis Belanjawan Separa

Analisis belanjawan separa adalah kaedah yang akan digunakan sekiranya terdapat dua pilihan keputusan dalam suatu masa. Dalam kajian ini, dua alternatif pilihan yang terlibat adalah teknologi formulasi makanan ikan tilapia merah berasaskan sumber bahan mentah tempatan yang dibangunkan oleh MARDI dan satu lagi adalah makanan ikan tilapia merah komersial.

Oleh itu, data-data yang berkaitan seperti kos dan hasil telah digunakan bagi menganalisis perbezaan nilai antara kos dengan hasil bagi kedua-dua alternatif tersebut (Ronald dan William 1999). Menurut Ronald dan William (1999), terdapat empat persoalan yang sering menjadi kriteria utama sebelum keputusan akhir dibuat. Antara persoalan-persoalan tersebut adalah:

- i. Apakah kos-kos yang terlibat?
- ii. Adakah terdapat kos-kos semasa yang boleh dikurangkan?
- iii. Adakah terdapat hasil baharu yang diterima?
- iv. Adakah terdapat hasil semasa yang akan berkurangan disebabkan oleh faktor-faktor yang telah dikenal pasti?

*Jadual 7.4* menunjukkan analisis belanjawan separa antara formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI berbanding dengan makanan akuakultur komersial. Hasil daripada analisis belanjawan separa mendapati terdapat tiga parameter yang menjadi kayu ukur kepada penilaian prestasi formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI dengan makanan akuakultur komersial iaitu kadar kematian (%), kos formulasi makanan (RM/kg) dan berat akhir bagi ikan tilapia merah.

Pertamanya, hasil daripada ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial mendapati formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI mencatatkan kadar kematian (%) terendah berbanding makanan akuakultur komersial. Maka, ia dinilai sebagai tambahan hasil sebanyak 104.5 kg bersamaan dengan RM1,045.20/pusingan. Ini bermakna, disebabkan kadar kematian (%) rendah, maka bilangan ikan tilapia merah yang boleh dituai adalah melebihi bilangan ikan tilapia merah yang menggunakan makanan akuakultur komersial. Kedua, kos makanan akuakultur mencatatkan yang mana formulasi makanan yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah berbanding makanan akuakultur komersial iaitu perbezaan antara RM2.64/kg dan RM3.50/kg. Ini bermakna, kos pemakanan ikan tilapia merah sepusingan bagi formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI mencatatkan pengurangan kos berbanding makanan akuakultur komersial sebanyak RM638.87/pusingan. Ketiga, didapati berat akhir ikan tilapia merah yang menggunakan makanan akuakultur komersial melebihi formulasi makanan akuakultur yang dibangunkan oleh MARDI sebanyak RM154.20/pusingan.

**Jadual 7.4:** Analisis belanjawan separa antara formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI berbanding makanan akuakultur komersial

**Parameter Teknikal Analisis Belanjawan Separat:**

1. Bilangan benih ikan tilapia merah: 3,000 ekor/premis ternakan tilapia merah komersial
2. Bilangan kolam/sangkar: 9 (kolam/sangkar)/premis ternakan tilapia merah komersial

<b>A) Faedah (Formulasi makanan MARDI)</b>		<b>B) Implikasi (Makanan komersial)</b>	
Tambahan hasil (a)		Tambahan kos (c)	
Kadar kematian (14.94%)	RM1,045.20		
@RM10/kg (Harga ladang)			
Pengurangan kos (b)		Pengurangan hasil (d)	
Kos formulasi makanan MARDI	RM638.87	Berat akhir (46.7 g/ekor)	RM154.20
		@RM10/kg (Harga ladang)	
<b>Jumlah Faedah (a+b)</b>	<b>RM1,893.07</b>	<b>Jumlah Implikasi (c+d)</b>	<b>RM154.20</b>
<b>(+) Faedah</b>	<b>RM1,529.87/pusingan</b>		

Sehubungan dengan itu, didapati jumlah faedah melebihi jumlah implikasi sebanyak RM1,529.87/sepusingan. Nilai faedah melebihi implikasi adalah bermaksud formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI mempunyai lebih banyak nilai faedah positif berbanding makanan akuakultur komersial. Dalam erti kata yang lain, nilai faedah ini lebih sinonim dengan keuntungan ataupun peningkatan kepada nilai untung. Walau bagaimanapun, terdapat satu kekangan yang tidak dapat dielakkan semasa ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial dijalankan. Seperti dalam perancangan awal, ujian pemakanan secara skala komersial dijalankan pada tahun 2020.

Namun, seperti yang semua orang tidak menduga, pandemik COVID-19 telah melanda sehingga menyebabkan banyak industri komersial lumpuh di seluruh dunia. Di Malaysia pula, penguatkuasaan Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) telah menyebabkan aktiviti-aktiviti harian manusia terbatas. Disebabkan itu, ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial sepatutnya berjalan selama enam bulan terpaksa dipendekkan kepada tiga bulan. Tempoh ujian yang pendek telah memberi kesan kepada berat akhir ikan tilapia merah yang boleh dikategorikan sebagai berat separa matang. Memandangkan kajian penyelidikan ini terikat dengan peraturan tempoh dalam Rancangan Malaysia ke-11 (RMK-11), maka masa tidak boleh dianjukkan.

### 7.5. RUMUSAN

Secara keseluruhan, kajian penilaian ekonomi formulasi makanan ikan tilapia merah berasaskan sumber bahan mentah tempatan yang dibangunkan oleh MARDI telah berjaya mencapai objektifnya apabila dapat mengurangkan kos pengeluaran makanan sehingga 30% berbanding dengan makanan komersial. Hasil daripada ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial mendapati berat akhir ikan tilapia merah yang menggunakan formulasi makanan yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah iaitu secara puratanya sebanyak 233.3 (g/ekor) berbanding dengan 280.0 (g/ekor) bagi makanan akuakultur komersial. Selain itu juga, purata kadar pengambilan makanan (g/ekor) dan kenaikan berat badan (g/ekor) juga didapati rendah berbanding dengan pencapaian makanan akuakultur komersial. Daripada aspek FCR dan kadar kematian (%) pula didapati sebaliknya iaitu formulasi makanan akuakultur ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah berbanding dengan makanan akuakultur komersial. Daripada segi kos makanan pula, formulasi makanan akuakultur yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah iaitu RM2.64/kg berbanding dengan makanan akuakultur komersial sebanyak RM3.50/kg.

Dapatan daripada analisis belanjawan separa mendapati jumlah faedah melebihi jumlah implikasi sebanyak RM1,738.87/pusingan. Nilai faedah yang didapati melebihi nilai implikasi memberi maksud bahawa formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI didapati memberi faedah monetari berbanding dengan implikasi berbanding dengan makanan akuakultur komersial. Hasil daripada ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial mendapati formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI mencatatkan kadar kematian (%) terendah berbanding makanan akuakultur komersial. Maka, ia dinilai sebagai tambahan hasil sebanyak RM1,254.20/pusingan. Ini bermakna, disebabkan kadar kematian (%) yang rendah, maka bilangan ikan tilapia merah yang boleh dituai adalah melebihi bilangan ikan tilapia merah yang menggunakan makanan akuakultur komersial. Kos pengeluaran makanan akuakultur mencatatkan bahawa formulasi makanan yang dibangunkan oleh MARDI didapati lebih rendah berbanding dengan makanan akuakultur komersial iaitu perbezaan antara RM2.54/kg dan RM3.50/kg. Ini bermakna, kos pemakanan ikan tilapia merah sepusingan bagi formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI mencatatkan pengurangan kos berbanding dengan makanan akuakultur komersial iaitu sebanyak RM638.87/pusingan.

## 7.6. SARANAN

Penilaian ekonomi formulasi makanan akuakultur berkos efektif untuk ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI merupakan salah satu usaha yang diperkenalkan oleh kerajaan bagi membantu merancakkan lagi industri ternakan akuakultur. Tambahan pula, industri ternakan air tawar merupakan industri perikanan kedua tersebar selepas industri ikan marin. Pengenalan formulasi makanan akuakultur untuk ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI telah memberi nilai tambah kepada industri penternakan akuakultur yang mana penternak memiliki pilihan yang pelbagai dalam aspek makanan akuakultur.

Memandangkan formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI boleh dianggap baharu bagi industri ternakan akuakultur negara, maka terdapat dua saranan yang ingin diketengahkan oleh penyelidik dari perspektif ekonomi demi kebaikan industri ternakan akuakultur pada masa hadapan iaitu:

- i) Ujian pemakanan ikan tilapia merah secara skala komersial menunjukkan hasil yang positif, maka output daripada kajian penyelidikan boleh dikatakan agak baik. Namun, jika dilihat kembali ke tempoh ujian pemakanan ikan tilapia merah yang pendek selama tiga bulan, sebenarnya ia telah menjejaskan dapatan kajian bagi berat akhir ikan tilapia merah yang mana berat akhir yang diterima tidak memenuhi permintaan dalam pasaran. Kebiasaannya, berat ikan tilapia merah adalah sekitar 450 g – 850 g/ekor di pasaran. Oleh itu, penyelidik ingin menyarankan agar diadakan semula ujian pemakanan akuakultur bagi ikan tilapia merah selama satu pusingan mengikut tempoh penternakan semasa (5 – 6 bulan).
- ii) Penyelidik dari bidang ekonomi ingin menyarankan agar formulasi makanan akuakultur bagi ikan tilapia merah yang dibangunkan oleh MARDI diangkat kepada proses pengkomersialan teknologi memandangkan hasil daripada kajian yang dijalankan oleh Pusat Penyelidikan Sains Ternakan telah mendatangkan dua impak iaitu pertamanya impak kepada industri penternakan akuakultur dan keduanya adalah impak kepada penyelidikan MARDI. Melalui temu bual secara tidak langsung MARDI dengan penternak-penternak ternakan akuakultur mendapati, penternak sangat teruja menantikan hasil penyelidikan formulasi makanan akuakultur MARDI boleh sampai ke tangan mereka kelak. MARDI sangat berharap agar hasil daripada keputusan-keputusan kajian dan penyelidikan yang telah dijalankan yang mana mendatangkan impak yang positif kepada sektor agromakanan negara seharusnya dibantu dan dipercepatkan oleh semua agensi yang terlibat untuk sampai ke akar umbi iaitu golongan sasaran petani, penternak dan nelayan.

7.7. **RUJUKAN**

- Fitzsimmons, K. (2005). Tilapia culture. pp. 563 – 590. *In* A. Kelly & J. Silverstein. eds. Aquaculture in the 21 Century. American Fisheries Society, Maryland, 643 pp.
- Jabatan Perikanan Malaysia. (2014). Perangkaan Perikanan Tahunan 2014. [www.dof.gov.my](http://www.dof.gov.my)
- Jabatan Perikanan Malaysia. (2015). Perangkaan Perikanan Tahunan 2015. [www.dof.gov.my](http://www.dof.gov.my)
- Jabatan Perikanan Malaysia. (2016). Perangkaan Perikanan Tahunan 2016. [www.dof.gov.my](http://www.dof.gov.my)
- Jabatan Perikanan Malaysia. (2017). Perangkaan Perikanan Tahunan 2017. [www.dof.gov.my](http://www.dof.gov.my)
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani. (2017). Perangkaan Agro Makanan 2017. [www.moa.gov.my](http://www.moa.gov.my)
- Nizaha, J.M. (2007). Potensi Sisa Pemprosesan Tilapia (*Oreochromis niloticus*) sebagai Bahan Asas Perisa Makanan. Universiti Sains Malaysia. Tesis Ijazah Sarjana Sains.
- Ronald, D.K. dan William, M.E. (1999). *Farm Management*. The McGraw Hill, Inc.