

Potensi mil serangga sebagai sumber makanan bukan konvensional untuk ikan air tawar (The potential of insect meal as non-conventional feed source for freshwater fish)

Farahiyah Ilyana Jamaludin

Pengenalan

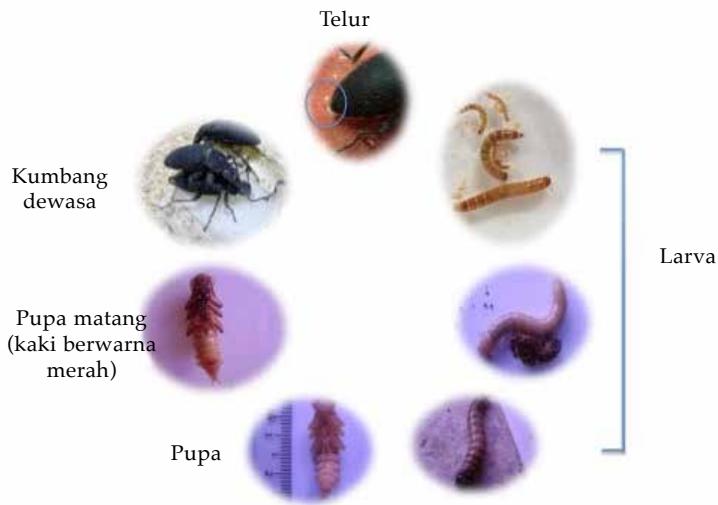
Serangga adalah sejenis haiwan invertebrata daripada filum artropoda yang merupakan salah satu kategori sumber protein haiwan untuk ternakan. Ia mengandungi kandungan 40 – 70% protein (berat kering) dan amat bersesuaian bagi memenuhi keperluan protein bagi haiwan ternakan terutamanya haiwan monogastrik seperti poltri dan ikan. Serangga kebiasaannya kerap digunakan sebagai makanan hidup untuk ikan hiasan dan haiwan peliharaan seperti ikan kelisa, burung dan salamander berbanding dengan yang digunakan sebagai makanan untuk ikan ternak.

Antara jenis serangga yang biasa digunakan sebagai makanan haiwan ialah larva kumbang hitam (*superworm*), larva ulat kuning (*mealworm*), larva lalat askar hitam (*black soldier fly*), cengkerik dan lain-lain lagi. Selain digunakan sebagai makanan untuk haiwan peliharaan, serangga-serangga ini juga turut digunakan sebagai umpan oleh pemancing.

Di negara-negara luar, para penyelidik telah banyak menjalankan kajian potensi mil serangga yang mana lebih daripada 100 spesies telah disenaraikan untuk diternak secara komersial di Amerika Utara, di Pertubuhan Perlindungan Tumbuhan Eropah dan Mediterranean. Manakala di Malaysia, kajian penggunaan mil serangga dalam makanan ikan masih belum lagi diaplikasikan secara menyeluruh kerana jumlah pengeluarannya yang rendah dan tidak dapat menampung permintaan yang tinggi. Pengeluaran mil serangga di Malaysia lebih tertumpu kepada memenuhi keperluan pasaran kedai ikan peliharaan.

Mil larva *superworm*

Larva daripada kumbang hitam atau dikenali juga sebagai *superworm* (*Zophobas morio*) berasal dari bahagian tengah negara Amerika dan mempunyai saiz yang besar berbanding dengan larva kumbang hitam daripada spesies yang lain seperti *Tenebrio molitor*. Terdapat empat peringkat hidup bagi *superworm* iaitu telur, larva, pupa dan kumbang (Gambar 1). Ia mempunyai kitaran hidup yang agak panjang iaitu 180 – 210 hari (daripada telur ke kumbang dewasa). Namun, fasa larva merupakan fasa paling lama untuk *superworm* ini kerana ia perlu melalui lima peringkat larva sebelum berubah menjadi pupa dan akhirnya menjadi kumbang dewasa. Larva *superworm* boleh mencapai panjang sehingga 4 cm.



Gambar 1. Kitar hidup superworm

Penternakan dan pemprosesan mil *superworm*

Superworm amat mudah untuk diternak dan tidak memerlukan kos yang tinggi. Ini menjadikannya ideal untuk digunakan sebagai bahan makanan ikan selain kandungan nutrisinya yang baik untuk tumbesaran ikan. Larva *superworm* ini agak unik kerana ia tidak akan bertukar ke peringkat pupa sekiranya tidak diasingkan semasa larva telah matang dan boleh berada dalam bentuk larva bagi tempoh yang lama sekiranya mendapat bekalan makanan dan sumber air mencukupi. Oleh itu, pengurusan penjagaan bagi larva ini adalah lebih mudah berbanding dengan larva kumbang yang lain.

Untuk pembiakan *superworm*, larva ini perlu diasingkan tanpa sebarang bekalan makanan dan minuman bagi merangsang proses pertukaran larva menjadi pupa (Gambar 2). Tempoh pertukaran daripada fasa larva ke fasa pupa ialah 10 – 12 hari dan setelah menjadi pupa, ia akan berada dalam keadaan *dormant* selama lebih kurang 14 hari.

Setelah itu, ia akan mengalami proses metamorfosis dan menjadi kumbang dewasa (Gambar 3). Tidak seperti larva, kumbang mengeluarkan bau yang dikenali sebagai feromon terutamanya apabila berada dalam keadaan terancam. Pada peringkat ini, jantina kumbang adalah lebih mudah dibezakan dan proses pengasingan untuk mengawan adalah lebih mudah. Kumbang jantan mempunyai bentuk kepala yang lebih tirus berbanding dengan kumbang betina.



Gambar 2. Pengasingan larva superworm dewasa untuk dijadikan kumbang dewasa



Gambar 3. Perubahan warna kumbang dewasa (a) selepas keluar daripada kepompong pupa, (b) selepas beberapa jam, (c) selepas sehari

Proses menternak larva ini adalah mudah dan ringkas, ia boleh diternak di dalam dulang plastik atau bekas yang mempunyai sisi yang tinggi dan licin di bahagian permukaan dalam bagi mengelak larva mahupun kumbang dewasa keluar daripada bekas penternakan. Dulang ini pula kemudiannya boleh disusun secara bertingkat bagi memaksimumkan penggunaan ruang (Gambar 4). Dedak gandum atau serbuk kayu boleh digunakan sebagai bahan alas atau *bedding* untuk serangga ini selain berfungsi sebagai sumber makanan. Larva *superworm* memerlukan air yang mencukupi, oleh itu, bahan yang mempunyai kelembapan tinggi seperti kentang boleh diletakkan di dalam dulang sebagai sumber air dan makanan. Tumbuhan lain yang mempunyai kandungan air yang tinggi seperti kubis, batang pisang dan lain-lain juga boleh digunakan sebagai sumber air untuk haiwan ini. Kos bagi penternakan larva ini adalah sangat minimum.

Untuk penghasilan mil *superworm*, larva ini akan diletakkan di dalam peti sejuk beku selama sejam untuk mematikannya (*Carta alir 1*). Larva kemudiannya dikukus menggunakan pengukus untuk melembutkannya sebelum dikisar. Larva tersebut kemudiannya



Gambar 4. Tempat penternakan superworm yang disusun secara bertingkat



Larva *superworm* ditapis, ditimbang dan disimpan di dalam peti beku untuk mematikannya



Larva tersebut kemudian dikukus di dalam pengukus untuk melembutkan struktur badannya bagi memudahkan proses pengisaran



Larva yang telah dikukus akan dikisar menggunakan pengisar sehingga hancur dan dikeringkan di dalam ketuhar pada suhu 60 °C sehingga kering (proses ini akan dilakukan sebanyak dua kali)



Mi *superworm* yang telah kering kemudian disimpan di dalam beg plastik dan disimpan di tempat kering sebelum digunakan

Carta alir 1. Langkah-langkah pemprosesan mil superworm

dikisar menggunakan pengisar sehingga hancur dan dikeringkan di dalam ketuhar pada suhu 60 °C selama beberapa hari sehingga kering. Larva yang telah kering kemudiannya dikisar semula untuk kali kedua dan dikeringkan di dalam oven untuk pengeringan sekali lagi. Pengeringan kali kedua adalah bagi memastikan bendalir yang keluar daripada badan larva semasa proses pengisaran adalah benar-benar kering dengan kadar kelembapan kurang daripada 10% dan memudahkan proses penyimpanan (*Gambar 5*). Ini juga bagi mengelakkan berlakunya kontaminasi bakteria dan kulat yang cepat dan menjadi tengik berikutan kandungan lemak yang tinggi dalam mil larva *superworm* ini.



Gambar 5. Mil superworm yang telah siap diproses untuk digunakan sebagai makanan ikan air tawar

Nilai nutrisi larva *superworm*

Kandungan nutirisi bagi mil *superworm* adalah seperti dalam *Jadual 1*. Ia mengandungi nilai protein dan tenaga yang tinggi setanding dengan mil ofal ayam dan juga mil kacang soya, dengan kadar peratusan masing-masing ialah 48.45% dan 24.80 MJ/kg. Kandungan lemaknya juga tinggi iaitu 32.50%. Mil *superworm* mempunyai kadar asid lemak poli tidak tepu (PUFA) 18 : 2n-6 yang tinggi, tetapi kadar asid lemak eicosapentanoic [*eicosapentanoic acid* (EPA)] dan asid lemak docosahexanoic [*docosahexanoic acid* (DHA)] yang rendah berbanding dengan serangga akuatik. Selain itu *superworm* juga mengandungi karotenoid yang berfungsi untuk mencantikkan kulit atau sisik terutamanya bagi ikan hiasan. Komposisi nutrisi mil *superworm* ini juga mungkin berbeza-beza bergantung kepada sumber makanan dan juga umur larva tersebut.

Penggunaan *superworm* dalam diet ikan air tawar

Di MARDI, kajian pemakanan telah dijalankan menggunakan mil *superworm* sebagai sumber protein bagi menggantikan mil kacang soya dan mil ikan dalam diet dua jenis ikan iaitu tilapia hibrid merah dan ikan patin. Kajian prestasi pertumbuhan ini telah dijalankan selama 84 hari bagi melihat kadar pertumbuhan ikan apabila diberi makanan diformulasi menggunakan mil *superworm*.

Kajian pemakanan ke atas tilapia hibrid merah (*Oreochromis sp.*)

Melalui kajian prestasi pertumbuhan ini, ikan tilapia hibrid merah telah diberi makan dengan beberapa aras kemasukan mil *superworm* di dalam makanannya iaitu 0%, 10%, 15% dan 20%. Tiada perbezaan yang ketara ($p > 0.05$) didapati bagi kenaikan berat badan, kadar pengambilan makanan oleh ikan dan juga

kadar kecekapan penukaran makanan [*feed conversion ratio (FCR)*] untuk ke semua rawatan. Ini menunjukkan bahawa mil *superworm* ini boleh digunakan sehingga 20% aras kemasukan di dalam makanan tilapia tanpa memberi kesan negatif terhadap prestasi pertumbuhan (*Jadual 2*). Kadar pertumbuhan spesifik pula dilihat semakin berkurangan apabila kadar kemasukan *superworm* dalam diet ikan tilapia merah bertambah dan ini menunjukkan peningkatan kemasukan mil *superworm* mengurangkan prestasi pertumbuhan namun tidak begitu ketara.

Jadual 1. Kandungan nutrisi dan asid amino *superworm*

Nutrisi	<i>Superworm</i>
Berat kering (%)	88.65
Protein (%)	48.45
Gentian (%)	6.25
Lemak (%)	32.50
Abu (%)	3.10
Tenaga kasar (MJ/kg)	24.80
Asid amino perlu (%)	
Thr	1.74
Cys	0.14
Val	2.52
Met	0.86
Ile	1.75
Leu	2.74
Phe	1.70
His	1.20
Trp	0.40
Lys	1.54
Arg	1.71

Jadual 2. Prestasi pertumbuhan ikan tilapia hibrid merah diberi makan mil *superworm* pada aras berbeza untuk tempoh 84 hari

Rawatan	0%	10%	15%	20%
Berat awal (g)	30.20 ± 4.82	31.20 ± 4.27	33.60 ± 4.0	34.60 ± 5.22
Berat akhir (g)	226.52 ± 21.51	214.96 ± 23.23	218.13 ± 29.72	206.00 ± 25.00
Pertambahan berat (g)	196.32 ± 17.79	183.76 ± 20.00	184.53 ± 27.89	171.40 ± 20.31
Kadar pengambilan makanan (g)	241.77 ± 31.07	237.32 ± 50.86	244.07 ± 34.54	229.57 ± 39.17
FCR*	1.23 ± 0.08	1.28 ± 0.20	1.33 ± 0.19	1.33 ± 0.14
SGR** (% / d)	2.41 ± 0.11^a	2.30 ± 0.09^{ab}	2.23 ± 0.15^{ab}	2.13 ± 0.08^b

^{ab} Nilai min dengan abjad berbeza dalam baris yang sama adalah berbeza secara signifikan ($p < 0.05$), *FCR – Kadar kecekapan penukaran makanan, **SGR – Kadar pertumbuhan spesifik/hari

Kajian pemakanan ke atas patin hitam (*Pangasius sp.*)

Selain ikan tilapia hibrid merah, *superworm* ini turut dikaji penggunaannya di dalam makanan ikan patin hitam (*Pangasius sp.*). Sebanyak tiga aras kemasukan berbeza telah diuji iaitu 0%, 10% dan 15%. Tiada perbezaan yang ketara ($p > 0.05$) juga didapati apabila kesemua parameter tumbesaran antara setiap rawatan dibandingkan. Namun, terdapat trend yang mana semakin tinggi aras kemasukan mil *superworm* di dalam makanan patin, semakin rendah kadar tumbesarannya (Jadual 3). Walau bagaimanapun, kemasukan sehingga 15% menunjukkan bahawa mil *superworm* boleh digunakan di dalam makanan ikan patin tanpa memberi kesan buruk terhadap pertumbuhannya.

Jadual 3. Prestasi pertumbuhan ikan patin hitam diberi makan mil *superworm* pada aras berbeza untuk tempoh 84 hari

Rawatan	0%	10%	15%
Berat awal (g)	18.27 ± 0.73	18.40 ± 0.65	18.39 ± 0.68
Berat akhir (g)	46.18 ± 5.48	45.17 ± 4.49	42.21 ± 5.58
Pertambahan berat (g)	27.91 ± 5.44	26.78 ± 4.46	23.81 ± 5.91
Kadar pengambilan makanan (g)	41.65 ± 3.65	39.83 ± 2.27	37.70 ± 1.85
FCR*	1.52 ± 0.20	1.51 ± 0.63	1.65 ± 0.37
SGR** (% / d)	1.10 ± 0.15	1.07 ± 0.12	0.98 ± 0.18

Nilai min dengan tiada abjad menunjukkan tiada perbezaan yang nyata antara semua rawatan ($p > 0.05$), *FCR – Kadar kecekapan penukaran makanan, **SGR – Kadar pertumbuhan spesifik/hari

Kesimpulan

Penghasilan larva *superworm* di Malaysia masih belum dikomersialkan sebagai sumber makanan haiwan walaupun penghasilannya adalah lebih mesra alam dan mudah diselenggara. Buat masa ini, penghasilan *superworm* ini hanya pada skala kecil untuk memenuhi keperluan pasaran untuk haiwan peliharaan. Mil *superworm* ini berpotensi untuk dijadikan sumber protein dalam penternakan akuakultur dan kadar kemasukan sehingga 20% di dalam ikan tilapia dilihat dapat menggantikan penggunaan mil import di dalam makanan ikan. Namun begitu, maklumat berkaitan nutrisi dan kaedah penternakan optimum *superworm* ini perlu diteroka dengan lebih mendalam lagi bagi mendapatkan hasil pengeluaran yang lebih efektif.

Penghargaan

Penulis ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada mantan staf Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Zainal Abidin Abdul Rahman dan Haji Ahmad Aman serta kakitangan kontrak, Nor Ain Kassim dan Nor Maisarah Rameli dalam membantu menternak dan melaksanakan kajian penggunaan mil *superworm* di dalam makanan ikan.

Bibliografi

- Barroso, F.G., De Haro, C. Sanchez-Muros, M.J., Venegas, E., Martinez-Sanchez, A. dan Perez-Banon, C. (2014). The potential of various insect species for use as food for fish. *Aquaculture* 422 – 423: 193 – 201
- Bernard, J.B. Allen, M.E. dan Ullrey, D.E. (1997). Feeding captive insectivorous animals: Nutritional aspects of insects as food. Nutrition Advisory Handbook
- Farahiyah, I.J., Zainal, A.A.R., Ahmad, A., Mohd Danial, M.T. dan Nor Ain, K. (2018). The effect of feeding superworm meal based diets on growth performance of red hybrid tilapia (*Oreochromis* sp.). *Proc. 18th AAAP Congress* 2018, 1 – 5 Ogos. 2018, Kuching, Malaysia. m.s. 510
- Farahiyah, I.J., Wong, H.K. dan Zainal, A.A.R. (2012). Super worm larvae, *Zophobas morio* as protein source for fish. *Proceedings of the 5th International Conference on Animal Nutrition* 2012 Melaka, Malaysia, 24 – 26 April 2012. m.s. 230
- Sanchez-Muros, M.J., Barroso, F.G. dan Manzano-Agugliaro, F. (2014). Insect meal as renewable source of food for animal feeding: a review. *Journal of Cleaner Production* 65: 16 – 27

Ringkasan

Mil serangga kian mendapat perhatian sebagai salah satu sumber protein di dalam makanan haiwan terutama dalam industri poltri dan akuakultur. Hal ini demikian kerana makanan masih lagi kekal sebagai salah satu penyumbang kepada kenaikan kos pengeluaran yang merupakan kekangan kepada pengusaha akuakultur. Oleh itu, pencarian alternatif bagi menggantikan bahan mentah import seperti mil kacang soya dan mil ikan yang biasa digunakan di dalam makanan akuakultur semakin giat dilaksanakan. Penggunaan mil serangga di dalam makanan akuakultur menggantikan bahan-bahan mentah ini merupakan satu langkah yang bijak bagi menampung keperluan industri yang pesat berkembang saban tahun. Hal ini demikian kerana mil serangga kaya dengan protein dan nutrisi lain yang boleh digunakan di dalam makanan ikan air tawar. Kajian telah dijalankan di MARDI bagi mengkaji keberkesanan penggunaan mil serangga daripada spesies *Zophobas morio* atau dikenali sebagai *superworm* di dalam makanan ikan seperti yang dibincangkan dalam artikel ini.

Summary

Insect meal is one of the sources of animal-based protein that recently received much interest as a feed ingredient, especially in poultry and aquaculture industries. In the aquaculture industry, feed still remains one of the constraints and contributors to the increment of the production cost, and this has led to the search for alternatives to replace the commonly used feed ingredients such as soybean meal and fishmeal. The use of insect meal in fish feed instead of those raw materials is a wise move to meet the needs of the industry as it is expanding by years. This is due to its high nutritional profile and is rich in protein which is suitable to be used in freshwater fish diet. Experiments were conducted in MARDI to study the effects of the inclusion of insect meal from *Zophobas morio* or also known as superworm in fish feed, which were discussed in this article.

Pengarang

Farahiyah Ilyana Jamaludin
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Ibu Pejabat MARDI
43400, Serdang, Selangor
E-mel: filiana@mardi.gov.my