

**THE USE OF ANIMAL BY-PRODUCTS AS FISH FEED INGREDIENTS IN  
THE AQUACULTURE INDUSTRY: FROM ECONOMIC,  
FIQH, AND SCIENTIFIC PERSPECTIVES**

**PENGGUNAAN PRODUK SAMPINGAN HAIWAN SEBAGAI RAMUAN  
MAKANAN IKAN DALAM INDUSTRI AKUAKULTUR:  
DARI SUDUT EKONOMI, FIQH DAN SAINTIFIK**

Wan Norhana Md. Noordin<sup>i</sup>, Kamarulzaman Mustappa<sup>ii</sup>, Arieff Salleh Rosman<sup>iii</sup>  
Mohd Izhar Ariff Mohd Kashim<sup>iv</sup>

- <sup>i</sup> Penyelidik, Institut Penyelidikan Perikanan Batu Maung, Jabatan Perikanan Malaysia. norhana@dof.gov.my  
<sup>ii</sup> (*Corresponding author*). Pelajar Sarjana, Pusat Kajian Syariah, Fakulti Pengajian Islam, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). p110725@siswa.ukm.edu.my  
<sup>iii</sup> Professor, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Teknologi Malaysia (UTM). aswar@utm.my  
<sup>iv</sup> Profesor Madya, Pusat Kajian Syariah, Fakulti Pengajian Islam, Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM). izhar@ukm.edu.my

<b>Abstract</b>	<p><i>The continuous increase in per capita fish consumption worldwide highlights the critical need for sustainable fish resources, and the aquaculture sector is capable of providing this assurance. This has been proven through the significant contribution of aquaculture to the global fish production over the past few decades. The rapid growth in production is largely supported by an increased reliance on artificial or formulated feeds, representing up to 80% of the total operational costs. Due to rising prices and the unsustainable nature of certain fish feed ingredients, such as fishmeal, fish oil, and soybean meal, many alternative ingredients are being used, including by-products of animals and animal waste, which have raised fiqh issues. Awareness of these matters is crucial for aquaculture entrepreneurs and fish food manufacturers if they wish to penetrate the halal market. This study utilizes both quantitative and qualitative methods, analyzing data from written sources such as books, journals, and relevant websites This paper describes the current status of aquafeed ingredients, highlighting the relevant fiqh laws. References to fatwas and current standards issued by Islamic countries and religious authorities are also presented, followed by proposed solutions to address these concerns.</i></p> <p>Keywords: <i>Jallalah, Halal, Animal, By-Products, Fiqh.</i></p>
<b>Abstrak</b>	<p><i>Peningkatan berterusan penggunaan ikan per kapita di seluruh dunia menunjukkan betapa sumber ikan yang mampan adalah sangat diperlukan dan sektor akuakultur mampu memberikan jaminan ini. Ini telah dibuktikan melalui sumbangan signifikan akuakultur kepada jumlah pengeluaran perikanan dunia sejak beberapa dekad yang lalu. Pertumbuhan pengeluaran yang pesat sebahagian besarnya disokong oleh peningkatan kebergantungan kepada makanan buatan atau makanan rumusan yang boleh mewakili sehingga 80% daripada jumlah kos operasi. Disebabkan oleh kenaikan harga dan sumber makanan ikan yang tidak mampan terutamanya tepung ikan, minyak ikan dan tepung kacang soya; banyak bahan alternatif digunakan, terutamanya produk sampingan haiwan dan sisa haiwan yang menjadi isu fiqh. Kesedaran tentang</i></p>

*ini penting kepada pengusaha akuakultur dan pengilang makanan ikan sekiranya mereka mahu menembusi pasaran halal. Kajian ini menggunakan metod kuantitatif dan kualitatif dengan menganalisis data-data daripada penulisan buku, jurnal dan laman web yang berkaitan. Kertas kerja ini menghuraikan tentang status semasa ramuan makanan ikan yang menjadi perhatian dan hukum fiqh yang berkaitan. Rujukan kepada fatwa dan dokumen piawaian semasa oleh negara Islam dan pihak berkuasa agama juga dibentangkan dan diikuti dengan cadangan penyelesaian untuk menangani hal ini.*

Kata kunci: *Jallalah, Halal, Produk Sampingan, Haiwan, Fiqh.*

## PENGENALAN

Akuakultur ataupun penternakan ikan ialah satu proses terkawal menternak ikan dan organisma akuatik lain untuk makanan manusia yang dipraktik di seluruh dunia terutamanya di persisiran pantai, tasik air tawar, kolam, sungai, tali air dan dalam tangki di atas darat. Akuakultur merupakan subsektor pertanian yang berpotensi besar dalam jaminan bekalan makanan, pulangan ekonomi, pembasmian kemiskinan dan banyak manfaat lain yang seiring dengan Matlamat Pembangunan Mampan (*Sustainable Development Goals*) Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (*Food and Agriculture Organization*) (FAO, 2022). Pengeluaran akuakultur terdiri daripada kumpulan “yang diberi makan” dan “yang tidak diberi makan”. Kumpulan “yang diberi makan” seperti ikan kerapu, salmon, siakap diternak dengan makanan tambahan, manakala kumpulan “yang tidak diberi makan” seperti pelbagai spesies ikan kap, kerang-kerangan dan rumpai laut diternak dengan makanan semulajadi daripada persekitaran sahaja.

Salah satu cabaran penting dalam akuakultur adalah makanan ikan. Makanan ikan tradisional diperbuat daripada tepung ikan dan minyak ikan yang dihasilkan daripada ikan pelagik bersaiz kecil atau ikan baja (FAO, 1980). Makanan ikan moden telah direvolusikan dengan adunan pelbagai ramuan untuk menghasilkan satu diet lengkap bagi pengeluaran ikan yang intensif dan cekap (Hua et al., 2019). Memandangkan pengeluaran ikan baja telah statik semenjak 20 tahun kebelakangan, penggunaan ikan baja dalam makanan ikan telah digantikan dengan sisa haiwan dan protein tumbuhan (tepung kacang soya, tepung jagung, tepung rapeseed) (Shepherd & Jackson, 2013).

Penggunaan sisa haiwan dalam makanan haiwan ternak untuk makanan manusia mempunyai implikasi hukum khusus dalam fiqh. Tidak banyak laporan di Malaysia yang membincangkan skop antara disiplin akuakultur, isu ramuan makanan ikan kotemporari, hukum fiqh yang berkaitan dan cadangan penyelesaian kepada permasalahan ini. Justeru, kertas ini disediakan untuk menghuraikan tentang penggunaan sisa haiwan dan lain-lain bahan yang tidak suci sebagai ramuan makanan ikan ternak dalam industri akuakultur sejagat termasuk di Malaysia daripada aspek ekonomi, fiqh dan saintifik. Kertas ini dibahagikan kepada beberapa bahagian. Bahagian pertama memperkenalkan secara ringkas justifikasi dan tujuan kertas secara umum. Bahagian kedua memperihalkan kepentingan dan potensi sektor akuakultur dalam membekalkan sumber protein yang berkualiti. Penggunaan bahan-bahan yang kotor dan tidak suci sebagai ramuan makanan ikan dibincangkan dalam bahagian ketiga. Bahagian empat pula memperkenalkan haiwan *jallalah* serta hukum fiqh yang berkaitan serta penyelidikan yang telah dijalankan berkaitan perkara ini. Akhir sekali kertas ini mencadangkan beberapa cadangan penyelesaian untuk menangani perkara ini.

## METODOLOGI

Kajian ini adalah kajian multi disiplin yang merangkumi industri akuakultur, makanan ikan, hukum Islam yang berkaitan serta cadangan penambahbaikan. Kajian dilaksanakan menerusi kajian kepustakaan dengan menggunakan kaedah kualitatif dan kuantitatif. Untuk

membentuk pernyataan masalah dalam kertas ini, senario perkembangan dan sumbangan akuakultur kepada jaminan bekalan makanan dunia telah dibincangkan bersama dengan isu dan cabaran khusus dalam sumber makanan ikan yang semakin berkurangan, tidak mampan dan mahal. Kertas ini dibahagikan kepada beberapa sub tajuk iaitu kepentingan akuakultur, ramuan alternatif makanan ikan yang mempunyai implikasi hukum fiqh, fiqh penggunaan najis dan bahan kotoran sebagai ramuan makanan ikan dan penggunaan bahan-bahan yang tidak mempunyai implikasi hukum fiqh. Kajian makmal yang dilakukan pada tahun 2012 dan 2019 merupakan antara kajian makmal yang dirujuk secara langsung bagi menjawab beberapa isu penting dalam topik yang dibincangkan dalam kertas ini iaitu penentuan tempoh kuarantin dalam ikan yang diberi makan najis serta samada pemberian najis kepada ikan dapat mengubah rasa, bau dan warna ikan.

Maklumat-maklumat yang dipersembahkan di dalam kertas ini dirujuk daripada pelbagai sumber yang sahih seperti jurnal, buku, buku digital, kitab *turath*, laporan rasmi badan antarabangsa yang berkaitan seperti FAO dengan setiap bahan berkenaan dibekalkan dengan perincian dokumen rujukan masing-masing.

## DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

### Kepentingan Akuakultur

Permintaan terhadap ikan sebagai sumber protein yang berkualiti sentiasa meningkat saban tahun. Ikan dimakan oleh majoriti penduduk dunia dan diterima oleh hampir kesemua etnik dan agama. Hal ini telah menyebabkan stok ikan semakin berkurangan disebabkan oleh penangkapan yang berlebihan. Bagi mengatasi kekangan ini, manusia telah beralih kepada akuakultur untuk mendapatkan bekalan ikan tambahan.

Jadual 1 menunjukkan jumlah keseluruhan pengeluaran dan penggunaan per kapita ikan dunia dari tahun 1986 hingga 2020 (FAO, 2022). Sumbangan daripada akuakultur dapat dilihat meningkat secara konsisten. Atas sebab ini akuakultur telah diperakui sebagai sektor pengeluar makanan terpantas di dunia dengan unjuran jumlah pengeluaran mencecah 140 juta tan menjelang tahun 2050. Statistik terkini menunjukkan akuakultur menyumbang 88 juta tan (USD 265 billion) (dalam 49%) daripada 178 juta tan (dengan nilai USD 406 billion) jumlah pengeluaran ikan dunia (FAO, 2022).

Jadual 1: Jumlah pengeluaran ikan dunia daripada perikanan tangkapan dan akuakultur serta penggunaan per kapita ikan dari tahun 1986 hingga 2020.

Pengeluaran (juta tan)	Perikanan Tangkapan		Akuakultur		Penggunaan Per Kapita
	Darat	Laut	Darat	Laut	
1986-1995	6.4	80.5	8.6	6.3	13.4
1996-2005	8.3	83.0	19.8	14.4	15.9
2006-2015	10.6	79.3	36.8	22.8	18.4
2016	11.4	78.3	48.0	28.5	19.0
2017	11.9	81.2	49.6	30.0	20.3
2018	12.0	84.4	51.3	30.8	20.5
2019	12.1	80.1	53.3	31.9	20.5
2020	11.5	78.8	54.4	33.1	20.2

Sumber: FAO (2022)

### Makanan Ikan Sebagai antara Cabaran Utama dalam Akuakultur

Makanan ikan adalah antara pemacu utama industri akuakultur sejagat. Ini adalah kerana makanan ikan menyumbang sehingga 60%-80% daripada kos ternakan (Boyd et al., 2020; Bureau et al., 2002; Hasan & Sato, 2017; Rana et al., 2009) dan mempengaruhi kualiti, keselamatan dan nilai nutrisi ikan ternak. Boyd et al. (2020) melaporkan bahawa terdapat 6 kali ganda lonjakan dalam pengeluaran makanan ikan, iaitu daripada 7.6 juta tan pada

tahun 1995 kepada 47.7 juta tan pada tahun 2015. Dianggarkan sejumlah 73.15 juta tan makanan ikan diperlukan bagi memenuhi permintaan dunia menjelang 2025.

Tepung ikan, tepung soya dan minyak ikan adalah ramuan utama makanan ikan (FAO, 1980). Tepung ikan merupakan ramuan paling premium dengan kandungan protein yang tinggi serta sumber asid amino, lipid, asid lemak tak tepu dan mikronutrien yang baik. Selain itu, tepung ikan mudah dihadam, disukai ikan serta tidak mengandungi faktor anti-nutrisi seperti yang ada dalam bahan berasaskan tumbuhan (Jobling, 2011). Penggunaan tepung ikan atau ramuan yang berasal dari haiwan akuatik adalah dibenarkan dan mematuhi hukum syarak (Ur Rahim & Masood, 2022).

Dengan perkembangan pesat akuakultur, tidak hairanlah terdapat kenaikan yang ketara dalam harga tepung ikan, tepung soya dan minyak ikan disebabkan ramuan ini juga digunakan dalam industri haiwan ternak lain, haiwan peliharaan, dan untuk kegunaan manusia. Kesemua ramuan utama ini diperdagangkan seluruh dunia dan tertakluk kepada tekanan dan ketidakstabilan pasaran (Rana et al., 2009). Dari tahun 2000 hingga 2016, penggunaan tepung ikan dan minyak ikan oleh sektor akuakultur masing-masing meningkat dari 33% kepada 69% dan 55% kepada 75% (Bachis, 2017). Sementara itu, tangkapan tahunan ikan baja untuk dijadikan tepung dan minyak ikan juga menurun daripada 23 juta tan kepada 16 juta tan (Pauly & Froese 2021). Memburukkan lagi keadaan, pengeluaran tepung ikan dunia daripada perikanan tangkapan dan pemangkasan ikan juga berkurang iaitu dari 6.6 (2000) kepada 4.8 juta tan (2017) (FAO, 2020). Sementara itu, pengeluaran minyak ikan menyusut dari sekitar 1.5-1.0 juta tan dan menjadi statik pada paras 1.0 juta tan sejak beberapa dekad yang lalu (Davis 2015). Kebergantungan kepada ikan liar melalui tangkapan anak-anak ikan boleh mempengaruhi populasi ikan dan ekosistem marin dengan ketara serta boleh membawa kepada kehilangan biodiversiti (Hua et al., 2019).

Semua senario ini telah menyebabkan pengurangan penggunaan tepung dan minyak ikan dalam makanan ikan sejak beberapa dekad dahulu. Selain daripada pengurangan penggunaan tepung dan minyak ikan, langkah mitigasi lain adalah penggunaan ramuan alternatif bagi menggantikan bahan yang mahal dan tidak mampan ini. Di sinilah berlakunya pertembungan dengan hukum fiqh. Terdapat banyak ramuan alternatif yang digunakan, namun kertas ini hanya akan memusat kepada ramuan yang mempunyai implikasi dari aspek hukum fiqh.

## **Ramuan Alternatif Makanan Ikan yang Mempunyai Implikasi Hukum Fiqh**

### **1. Produk Sampingan dan Sisa Haiwan**

Antara ramuan alternatif yang paling banyak digunakan adalah produk sampingan daripada industri ternakan dan pemprosesan haiwan yang sentiasa tersedia, dalam jumlah yang banyak, mempunyai kandungan protein yang tinggi serta murah. Bekalan bahan mentah boleh disumbang oleh pengeluaran tahunan industri ternakan haiwan yang mencecah beberapa trillion setiap tahun. Dalam tahun 2016 misalnya, pengeluaran tahunan ayam-itik (ayam, ayam daging, ayam telur, ayam belanda) sahaja mencecah lebih daripada 500 billion ekor lembu, dan anak lembu (940 juta ekor), biri-biri, anak biri-biri dan kambing (890 juta ekor), serta babi (650 juta ekor) (Giroto & Cossu, 2017). Pelbagai produk sampingan dalam jumlah yang besar dihasilkan daripada rumah sembelihan dan industri pemprosesan haiwan untuk makanan dan produk lain (Giroto & Cossu, 2017). Menurut Bureau (2006) hampir satu pertiga daripada haiwan ternak yang diproses akan dibuang sebagai sisa dan akan diproses lagi untuk mengeluarkan pelbagai produk seperti tepung daging (MM), tepung daging dan tulang (MBM), tepung sisa ayam (PBM), tepung ayam (PM), tepung darah (BM), tepung bulu (FeM) dan lemak haiwan. Kesemua produk ini menjadi ramuan makanan haiwan ternak dan dibenarkan penggunaannya di banyak negara di dunia (Ur Rahim & Masood, 2022). Produk sampingan haiwan ternak yang digunakan termasuklah babi yang mana haiwan ini dan semua derivatifnya adalah *haram* dalam produk untuk kegunaan orang Islam.

MM dan MBM dihasilkan melalui pemrosesan semula sisa operasi rumah sembelihan lembu, babi atau ayam-itik yang tidak boleh dimakan atau tidak boleh dijual. MM dan MBM juga termasuk haiwan yang mati sebelum disembelih, daging luput tempoh dari penjual/ peruncit dan sisa daripada rawatan *effluent* proses kitar semula yang mana dalam sesetengah kes mewakili lebih 10% daripada sumber bahan mentah yang digunakan (Garcia & Phillips, 2009). Tepung darah (BM) adalah serbuk kering yang disediakan daripada darah haiwan yang mempunyai kandungan protein yang tinggi (90-95%). Tepung darah kering semburan pula digunakan sebagai pengikat dalam makanan ikan. Seperti namanya, tepung bulu (FeM) adalah produk sampingan daripada industri pemrosesan ayam-itik yang dibuat dari bulu yang dikisar dan diproses pada suhu dan tekanan yang tinggi. Tepung sisa ayam (PBM, PM) pula dihasilkan dengan melebur dan memproses semula bahagian-bahagian ayam seperti tulang, ofal (organ dalaman dan lemak), telur yang tidak berkembang dan juga bangkai ayam. Kesemua produk sampingan ini merupakan sumber protein yang bernilai dan telah dibuktikan sebagai pengganti tepung ikan dalam banyak kajian (Jadual 2). Biasanya MBM, MM, BM, PBM dan FeM dicampur bersama untuk lebih efektif dalam mencapai profil nutrisi yang lengkap dan seimbang.

Penghasilan makanan ikan juga memerlukan penggunaan minyak ikan. Minyak ikan mudah dihadam dan mengandungi asid lemak omega-3 tak tepu yang tinggi, fosfolipid, kolestrol dan vitamin larut lemak. Selain daripada kebimbangan terhadap impak ekologi dan etika dalam penggunaan minyak ikan dalam makanan ikan (Naylor et al., 2000), terdapat juga kekusaran ekonomik berkaitan kos dan ketersediaan minyak ikan semenjak 20 tahun yang lalu (Coutteau, 2002). Justeru, penggunaan lemak haiwan adalah antara penyelesaian utama untuk menggantikan minyak ikan. Contoh lemak haiwan yang digunakan adalah lemak lembu, lemak babi, lemak ayam, gris putih (lemak yang diperolehi semasa kitar semula tisu babi), *tallow* (lemak yang diperolehi daripada pemrosesan lembu dan ayam), gris kuning (gris yang dihasilkan di restoran atau daripada proses peleburan lemak haiwan dalam industri pemrosesan) serta campuran lemak haiwan dan tumbuhan (Bureau et al., 2002).

Selari dengan peredaran masa, lebih banyak produk sampingan haiwan dikilangkan dan digunakan termasuklah tepung kulit terhidrolisis, tepung cengkerang telur ayam, tepung kelenjar, ayam-itik terhidrolisis, bulu terhidrolisis, bangkai anak lembu dalam kandungan, isi perut haiwan, sum sum tulang, plasma, protein plasma pekat lembu, tepung perut lembu, tepung hati lembu, tepung paru-paru, haiwan yang mati dan tidak disembelih (Ur Rahim & Masood, 2022). Namun tidak semua produk sampingan ini boleh digunakan untuk haiwan makanan manusia, ada beberapa produk hanya untuk haiwan peliharaan dan haiwan bukan makanan.

Jadual 2: Beberapa kajian tentang potensi penggunaan produk sampingan haiwan dalam menggantikan tepung ikan dalam pelbagai spesies ikan.

<b>Produk Sampingan haiwan</b>	<b>Ikan yang diuji</b>	<b>Penemuan utama</b>	<b>Rujukan</b>
Tepung daging dan Tulang (MBM)	Florida Pompano	MBM adalah alternatif yang sesuai untuk ikan ini terutamanya dengan penambahan asid amino taurina.	Rossi dan Davis (2014)
	Gilthead seabream	MBM boleh menggantikan sehingga 75% tepung ikan tanpa impak negatif terhadap penghadaman ikan dan fungsi pencernaan.	Moutinho et al. (2016)
	Gibel carp	MBM boleh menggantikan sehingga 500 g/kg protein tepung ikan tanpa kesan negatif terhadap pertumbuhan manakala penggantian 150 g/kg meningkatkan penggunaan makanan.	Yang et al. (2004)
	Udang Galah	Sehingga 14% MBM boleh digunakan dalam diet asuhan serta menguntungkan.	Arshad Hossain dan Islam (2007)
	Keli Afrika	Pertumbuhan yang memuaskan dan tindak balas penggunaan makanan tercapai.	Goda et al. (2007)
Tepung Darah (BM)	Tilapia	Penggantian 100% tepung ikan dengan BM dapat dilaksanakan tanpa menjejaskan pertumbuhan dan kemandirian ikan.	Aladetohun dan Sogbesan (2013)
	Kerapu harimau	Penggantian BM sehingga 9% tidak memberi kesan negatif ke atas pertumbuhan dan kemandirian ikan	Usman et al. (2007)
	Kap	Pengganti separa atau lengkap tepung ikan dengan BM dibuktikan.	Mohanty dan Swamy (1986)
	Gilthead sea bream	Penggantian tepung ikan sehingga 10% tanpa kesan ke atas prestasi.	Martínez-Llorens et al. (2008)
Tepung bulu (FeM)	Bawal	Boleh menggantikan tepung ikan sehingga 100%.	Ekawati et al. (2016)
	Keli	Penambahan sehingga 20% dalam diet anak ikan keli dapat mengekalkan pertumbuhan dan kemandirian yang baik.	Chor et al. (2013)
	Tilapia	Penggantian sehingga 15% memberikan prestasi pertumbuhan dan kadar penukaran makanan yang baik.	Yong et al. (2018)

Tepung produk sampingan ayam-itik (PBM)	Siakap	Penggantian 100% tepung ikan dengan PBM mampu dicapai.	Pine et al. (2008)
	Gibel carp	Tahap penggantian optimum tepung ikan dengan PBM dianggarkan boleh sehingga 66.5%.	Yang et al. (2005)
	Rainbow trout	Penggantian sehingga 44% dalam diet ikan juvana boleh dilaksanakan tanpa penurunan ketara dalam asid lemak tak tepu EPA dan DHA.	Parés-Sierra et al. (2012)
	Tilapia	Penggantian sehingga 40% dalam diet adalah masih praktikal.	Abdel-Warith et al. (2001)
	Black sea bream	Penggantian sehingga 30% boleh meningkatkan pertumbuhan dan mengawal selia ekspresi gen yang terlibat dalam metabolisme protein.	Irm et al. (2020)
Campuran MBM, PBM, FeM	Siberia sturgeon	Pertumbuhan sama dengan ikan yang diberi makan tepung ikan 100%.	Zhu et al. (2011)
	Kerapu	Penggunaan tepung ikan boleh diturunkan daripada 50% kepada 38% dengan campuran PBM, MBM atau FeM.	(Li et al. 2009)
	Kerapu	Penggantian PBM sehingga 60% tidak mempunyai kesan negatif ke atas prestasi pertumbuhan ikan.	Wang et al. (2008)
Lemak binatang	Chinook salmon	Tiada perbezaan ketara dalam berat akhir dan kandungan lipid ikan yang diberi lemak haiwan berbanding ikan yang diberi minyak ikan atau minyak biji rami di akhir eksperimen.	Mugrditchian et al. (1981)
		Lemak babi, minyak ikan herring dan minyak kanola tidak banyak mempengaruhi pertumbuhan ikan. Minyak kanola, lemak babi dan gabungannya merupakan lipid pemakanan tambahan alternatif yang sangat baik untuk juvana ikan chinook salmon.	Dosanjh et al. (1984)

Sumber: Penyelidik et al. (2023)

## 2. Najis, Ofal dan Bangkai Haiwan

Selain daripada produk sampingan proses, najis haiwan segar juga sering digunakan sebagai makanan ikan terutamanya dalam akuakultur ekstensif dan kecil-kecilan melalui amalan sistem akuakultur integrasi yang menggunakan najis haiwan sebagai baja dan nutrien untuk menyuburkan makanan asli dalam kolam ikan (Delmendo, 1980). Integrasi antara ternakan ayam-itik dengan ikan adalah sistem polikultur yang paling popular di Hong Kong (Sin, 1980), Thailand (Wetchagarun, 1980), diikuti ternakan babi atau lembu dengan ikan (Chen & Li, 1980) seperti di Taiwan (Cruz & Shehadeh, 1980).

Memberi ikan makan ofal segar juga merupakan satu kebiasaan di negara-negara ASEAN (Zaidah et al., 2011). Laporan kajian mengenai amalan memberi makan ikan keli dengan usus babi turut dilaporkan di Thailand (Pongchawee et al., 1995) dan Taiwan (Chang et al., 2008). Dalam kes yang ekstrem, bangkai haiwan juga digunakan sebagai makanan. Di Malaysia, pemberian daging, ofal serta bangkai babi sebagai makanan ikan tilapia, patin dan keli telah beberapa kali di laporkan di media cetak dan atas talian (Saidin et al., 2022). Walau bagaimanapun amalan ini tidak mampan dan tidak berdaya maju terutamanya untuk ikan bernilai rendah seperti antaranya ikan keli. Ini adalah kerana babi diternak untuk makanan manusia dan mempunyai harga yang tinggi. Begitu juga dengan organ dalaman babi ataupun haiwan ternak lain yang mempunyai permintaan dan berkongsi harga yang tinggi. Amalan memberi makan bangkai mungkin berlaku secara kebetulan apabila berlaku wabak penyakit. Namun ladang-ladang ikan intensif dan komersial tidak boleh bergantung kepada sumber ini kerana tidak mampan, tidak mematuhi amalan penternakan yang baik dan lama kelamaan akan memusnahkan persekitaran dan kualiti sumber air dan boleh menyebabkan ladang tidak dapat beroperasi.

## 3. Tepung Serangga

Tepung serangga atau *Insect meal* (IM) adalah satu lagi ramuan yang dititikberatkan. IM telah diperkenalkan lebih awal (Calvert et al., 1969), namun penggunaannya sebagai ramuan makanan ikan mula mendapat perhatian sekitar tahun 2000 (Ogunji et al., 2008). Penggunaan serangga sebagai protein alternatif telah dibuktikan dalam banyak kajian (Hua et al., 2019; Ngoc et al., 2016; Tilami et al., 2020) serta banyak diulas (Alfiko et al., 2022; Henry et al., 2015; Nogales-Mérida et al., 2019). IM merupakan sumber alternatif yang mampan dan kos efektif disebabkan kadar penukaran makanan yang tinggi serta serangga mudah dibiak dengan menggunakan pelbagai sisa biologi (Collavo et al., 2005). Tambahan pula IM juga kaya dengan asid amino, lipid, vitamin dan mineral. Beberapa spesies serangga memang merupakan sebahagian daripada diet semulajadi ikan (Howe et al., 2014). Walau bagaimanapun, penggunaan IM daripada aspek hukum fiqh belum dibincangkan secara meluas (Jamaludin et al., 2021).

## 4. Lain-lain

Ramuan berasaskan tumbuhan dan produk sampingan tumbuhan secara asasnya tidak menjadi isu fiqh melainkan penggunaan *Distiller's Dried Grains with Soluble* (DDGS) iaitu produk sampingan industri arak. Memandangkan arak adalah *haram*, status produk sampingan dari industri ini tidak selari dengan fiqh. Selain daripada itu penggunaan probiotik dalam makanan ikan kontemporari juga menimbulkan syak sekiranya medium yang digunakan untuk memelihara bakteria bagi menghasilkan probiotik adalah dari sumber yang tidak suci.

## Fiqh Penggunaan Najis Dan Bahan Kotoran Sebagai Ramuan Makanan Ikan

Umat Islam tertakluk kepada tatacara tertentu dalam memilih makanan. Dalam al Quran dan hadis dengan jelas memberi penegasan bahawa orang Islam bukan hanya diwajibkan memakan makanan yang *halal* tetapi juga *tayyib* yang mencakupi kaedah penghasilan makanan dari mula hingga akhir yang meliputi aspek fizikal, persekitaran, keselamatan, sosial dan etika (Mustafa, 2019). Dalam kertas ini, perbincangan mengenai hukum yang

berkaitan hanya bertumpu kepada pendapat empat mazhab utama iaitu Hanafi, Maliki, Shafi'e dan Hanbali.

### 1. Terma dan Definisi Umum

*Halal* adalah perkataan arab yang bermaksud sah, dibenarkan atau diluluskan. Dalam konteks makanan, *halal* merujuk kepada makanan dan minuman yang bersih, selamat, dan mematuhi syarak. Lawan kepada *halal* adalah *haram* atau tidak dibenarkan dan ditegah sama sekali. Islam menggalakkan manusia untuk mengangkat martabat kehidupan dalam semua aspek kehidupan melalui konsep *halal* dan *tayyib* yang mesti dipatuhi oleh manusia. Walaupun konsep ini juga meliputi aspek keselamatan, tetapi dalam kertas ini, penumpuan hanya ke atas aspek penggunaan bahan-bahan yang najis dan tidak suci sebagai ramuan makanan ikan dan bukan bahan yang berbahaya.

Hukum memakan makanan *halal* tidak terpakai kepada haiwan, kerana haiwan bebas memakan apa sahaja. Namun ada pengecualian untuk haiwan ternak yang dijadikan makanan manusia di mana terdapat hukum atas makanan yang diberi. Terdapat terma khusus bagi haiwan yang memakan benda kotor atau diberikan makan bahan yang kotor, tidak suci atau najis iaitu disebut sebagai haiwan *jallalah*. Terma yang agak serupa dalam bahasa Inggeris iaitu *coprophagia* atau *coprophagy* yang merujuk kepada tabiat haiwan yang memakan najis sendiri (*autocoprophagy*) atau najis haiwan lain (*allocoprophagy*) (Ramnath, 2013). *Coprophagy* hanya terhad kepada memakan najis, manakala *jallalah* mencakupi lebih banyak bahan kotor termasuk darah, bangkai, ofal dan lain-lain. Penggunaan bahan kotor dan tidak suci dalam makanan ikan adalah titik kawalan kritikal pertama dalam rantai pengeluaran ikan bagi pasaran *halal* (Lodhi, 2010; Tieman, 2011).

Perkataan *jallalah* adalah perkataan yang berasal daripada kata *jullu*, *وَجُلُّ الدَّابَّةِ* *وَجُلُّ الدَّابَّةِ* iaitu alas yang diletakkan atas binatang tunggangan. Ia juga membawa maksud tinja atau tahi (Ibn Manzur, 1993). Secara literal, *jallalah* bererti haiwan yang memakan kotoran dan najis secara konsisten sehingga mengubah bau, rasa dan warna daging haiwan tersebut (Qal'ahjiyy, 1996). Menurut mazhab Hanafi, *jallalah* merujuk kepada haiwan yang hanya memakan kotoran dan najis dan menyebabkan bau busuk pada daging haiwan (Thawilah, 2012). Sementara itu, majoriti ulama mazhab Hanbali, Shafi'e dan Maliki mentafsirkan *jallalah* sebagai haiwan yang makan kotoran kebanyakannya dan juga makanan lain (al-Nawawiyy, t.t). Menurut Nazih Hammad (2004), *jallalah* adalah haiwan yang asalnya *halal* tetapi menjadi *haram* kerana tabiat pemakanannya. Namun sekiranya haiwan tersebut juga memakan benda lain selain najis dan tidak menjadikan daging dan susu berubah menjadi busuk, maka daging dan susunya *halal* dimakan.

Terdapat perbezaan pendapat dalam kalangan ulama tentang kriteria apa yang ditafsirkan sebagai haiwan *jallalah*. Ada yang berpendapat hanya haiwan berkaki dua (ayam, itik, angsa) atau berkaki empat (unta, lembu, kambing, biri-biri) yang ditenak dan diberi makan kotoran berterusan dirujuk sebagai *jallalah* (Abu Al-Ma'ali, 2004). Ulama daripada Mazhab Shafi'e menghadkan *jallalah* kepada haiwan berkaki empat seperti lembu, unta dan kambing yang diberi makanan kotoran secara konsisten (Sa'di Abu Jayyib, 1988). Kebanyakan para fuqaha pula, mengkategorikan semua haiwan termasuk ikan yang boleh dikelaskan sebagai *jallalah* sekiranya berlaku perubahan pada bau, rasa dan warna daging haiwan disebabkan pemakanan najis (Al-Shanqitiyy, 1982).

Larangan memakan daging, meminum susu dan menaiki haiwan *jallalah* telah diriwayatkan dalam banyak hadis. Salah satu hadis yang utama adalah yang diriwayatkan oleh Ibnu-Umar, di mana Rasulullah ﷺ melarang memakan daging dan meminum susu haiwan yang makan kotoran (Hadis. Abu Dawud. 3785). Menurut Saidin et al. (2017), terdapat kira-kira tiga belas hadis yang meriwayatkan larangan ke atas haiwan *jallalah* termasuk menunggang, memakan daging dan meminum susu.

## 2. Hukum Haiwan *Jallalah*

Secara umumnya terdapat lima hukum utama dalam fiqh iaitu fardu (diwajibkan), *mustahabb* (disukai), *mubah* (dibenarkan), *makruh* (tidak disukai) dan akhir sekali *haram* (ditegah sama sekali). Terdapat dua kategori *makruh* iaitu *makruh tahrimi* (menghampiri *haram*) dan *makruh tanzih* (menghampiri *halal*). Secara umumnya agama melarang memakan haiwan *jallalah*, namun terdapat perbezaan dalam darjah larangan ini. Jadual 2 menyenaraikan pendapat 4 mazhab berkaitan penggunaan haiwan *jallalah*. Daripada Jadual 2, dapat disimpulkan larangan ke atas haiwan *jallalah* bukanlah mutlak, tetapi bergantung kepada perkara asas iaitu sama ada wujudnya perubahan pada bau, rasa dan warna daging haiwan *jallalah* tersebut.

Selain daripada hukum memakan *jallalah*, Islam juga ada mengesyorkan kaedah pensucian kotoran yang dirujuk sebagai *istibra'* atau *al-habs* yang bermaksud proses mengurung atau mengkuarantin haiwan untuk membersihkan dari kotor kepada suci. Bagi tujuan ini, haiwan *jallalah* akan dikuarantin dan diberi makan, makanan yang bersih sehinggalah bau haiwan tersebut kembali normal. Semasa tempoh kuarantin, haiwan *jallalah* akan mengalami proses pensucian semulajadi atau *istihalah*. Tempoh kuarantin untuk unta, kambing, lembu dan ayam ada disarankan oleh ulama terdahulu. Ini mungkin kerana ternakan haiwan-haiwan ini bermula jauh lebih awal daripada ternakan ikan. Jadual 3 menyenaraikan tempoh kuarantin yang dicadangkan oleh beberapa mazhab.

Jadual 2: Pendapat klasik ulama Islam mengenai hukum penggunaan haiwan *jallalah*

Mazhab	Hukum	Rujukan
Hanafi	<i>Makruh tahrimi</i> sekiranya ada bau yang tidak menyenangkan daripada peluh, daging atau susu haiwan.	al-Sarakhsiyy (1993)
	Pandangan muktamad: <i>Makruh tanzih</i> jika ada bau busuk dikesan pada peluh, daging atau susu haiwan.	al-Samarqandiyy (1994)
Maliki	<i>Harus</i> . Cuma mereka berbeza pendapat sama ada <i>harus</i> atau <i>makruh</i> .	Mālik (1994)
Syafie dan kumpulan awal	<i>Haram</i> memakan haiwan <i>jallalah</i> (yang dicirikan dengan perubahan pada bau, rasa dan warna daging). Sekiranya tiada perubahan, maka adalah <i>halal</i> .	al-'Umraniyy (2000)
	Pandangan muktamad: <i>Makruh</i> untuk memakan haiwan <i>jallalah</i> .	Ibn Hajar al-Haytamiyy (1983)
Hanbali	Pendapat majoriti adalah <i>haram</i> untuk memakan daging haiwan <i>jallalah</i> .	Ibn Taymiyyah (1949)

Sumber: Penyelidik et al. (2023)

Jadual 3: Perbezaan pendapat mengenai tempoh kuarantin haiwan *jallalah*

Mazhab	Pendapat	Rujukan
Hanafi	a. Tempoh kuarantin tidak ditetapkan. Haiwan <i>jallalah</i> perlu dikurung sehingga semua bau busuk hilang.  b. Haiwan <i>jallalah</i> perlu dikurung selama tiga hari.	Ibn 'Abidin (1966)
Syafie	a. Tempoh minimum kuarantin ialah tujuh hari.  b. Tempoh kuarantin tidak semestinya tertakluk kepada tempoh tertentu, ia bergantung kepada sejauh mana bau busuk haiwan <i>jallalah</i> itu boleh hilang. Jika bau busuk boleh hilang dalam tempoh yang lebih singkat, maka tempoh itu sudah memadai.	Al-Nawawiyy (t.t)
Hanbali	Semua jenis haiwan <i>jallalah</i> perlu dikuarantin selama tiga hari.	Ibn Qudamah (1994)

Sumber: Penyelidik et al. (2023)

### 3. Fatwa Terkini Tentang Haiwan *Jallalah*

Fatwa selalunya dikeluarkan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi oleh umat Islam (Laldin et al., 2012). Memandangkan isu pemberian makanan yang bercampur dengan ramuan yang tidak suci kepada binatang ternak termasuk ikan telah mendapat perhatian dalam kalangan umat Islam sedunia, beberapa negara Islam utama dan pihak berkuasa agama di seluruh dunia telah mengeluarkan fatwa berkaitan perkara dalam Jadual 4. Daripada Jadual 4 dapat disimpulkan bahawa fatwa dari Malaysia adalah yang paling khusus dan ketat berkaitan pemberian makanan yang kotor kepada ikan ternak dan menghukumkan *haram* kepada penternak yang memberi makan ikan dengan makanan yang kotor dan menternak ikan dalam air sisa kumbuhan. Sementara itu fatwa daripada fatwa dari Indonesia, Brunei, Mesir dan United Kingdom adalah lebih longgar, bersifat umum dengan hukum *mubah* atau *makruh*. Fatwa dari Brunei, Dar Al-Ifta' Al-Misriyyah dan United Kingdom juga memperakui proses kuarantin sebagai satu kaedah pensucian praktikal yang boleh mengubah status haiwan *jallalah* daripada *haram* atau *makruh* kepada *halal*. Selain daripada fatwa, terdapat juga *standard halal* yang dikeluarkan bagi tujuan ini seperti badan subsidiari Pertubuhan Negara Islam (OIC) iaitu *Standards and Metrology Institute for Islamic Countries (SMIIC)*: OIC/SMIIC 1: 2019, *General Requirements for Halal Food*, Standard Malaysia: MS 1500-2019 *Halal Food –General Requirement*, United Arab Emirates (UAE), UAE. S 993-2015 dan negara Pakistan yang baru mengeluarkan dokumen standard *halal food management system* (PS: 3733-2019)

Jadual 4: Fatwa semasa mengenai haiwan *jallalah* oleh negara Islam utama dan Pihak Berkuasa Agama

Negara	Pihak berkuasa	Fatwa	Rujukan
Malaysia	Jawatankuasa Muzakarah MKI	Ikan yang diternak di dalam air sisa, atau sengaja diberi najis adalah <i>haram</i> .	JAKIM (2021)
Brunei	Jabatan Mufti Negara	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memakan haiwan yang memakan najis adalah <i>makruh</i> terutamanya jika terdapat perubahan pada daging dan susu. Walau bagaimanapun, haiwan itu menjadi <i>halal</i> jika ia dikuarantin dan diberi makanan bersih untuk tempoh tertentu (bergantung kepada amalan biasa) sehingga haiwan itu pulih kepada keadaan normal.</li> <li>Memberi makan haiwan dengan bahan najis dan kotor dan menjualnya tanpa kuarantin yang betul adalah <i>makruh</i>.</li> </ul>	Jabatan Mufti Kerajaan Brunei (2012)
Indonesia	Majelis Ulama Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengambilan daging dan susu haiwan yang diberi makanan yang mengandungi sedikit kekotoran adalah dibenarkan.</li> <li>Haiwan tersebut dianggap <i>haram</i> jika ada perubahan dikesan pada bau dan rasa haiwan tersebut.</li> <li>Ternakan dan penjualan makanan haiwan yang mengandungi unsur babi atau haiwan tidak <i>halal</i> lain adalah dilarang.</li> </ul>	Majelis Ulama Indonesia (2012)
Mesir	Dar Al-Ifta' Al Misriyyah	Ikan yang diberi makan daging babi dianggap sebagai <i>jallalah</i> jika ia mempunyai bau yang tidak menyenangkan dalam daging, susu, atau telurnya, dan oleh itu diharamkan, Fatwa no.6243.	Egypt's Dar Al-Ifta (2013)
United Kingdom	Darul Iftaa United Kingdom	Jika haiwan memakan benda-benda najis sehingga menimbulkan bau busuk pada daging dan susunya, maka <i>makruh</i> memakan daging dan meminum susu tersebut. Namun, jika ia memakan benda lain bersama-sama dengan najis, atau jika ia tidak menimbulkan bau busuk dalam daging dan susunya, maka daging dan susunya akan menjadi <i>halal</i> .	Darul Iftaa Institute of Islamic Jurisprudence (2004)

Sumber: Penyelidik et al. (2023)

#### 4. Penyelidikan dan Pembangunan Berhubungkait Haiwan *Jallalah*

Sebelum dicadangkan halatuju masa hadapan untuk mengatasi isu berkaitan haiwan *jallalah* dalam akuakultur, satu persoalan utama yang perlu diperjelaskan adalah adakah dengan memakan makanan yang bercampur dengan najis atau memakan najis 100% secara berterusan akan menyebabkan perubahan dalam bau, rasa dan warna ikan? Tidak banyak rekod khusus mengenai perubahan sifat organoleptik ikan selepas diberi makan dengan najis. Martínez-Llorens et al. (2008) melaporkan bahawa penambahan 10% darah dalam tepung ikan boleh membawa kepada perbezaan ciri sensori ikan manakala penambahan 5% tidak memberi kesan. Menurut Roshada (2007), memberi makan ikan dengan alga biru-hijau di dalam kolam membawa kepada rasa berlumpur pada ikan manakala pemberian perut ayam boleh mengakibatkan bau hanyir yang tidak menyenangkan, tidak seperti ikan yang diberi makanan formula.

Kajian khusus berkaitan *jallalah* telah dijalankan untuk menilai kesan tiga diet berbeza yang biasa digunakan dalam akuakultur dan kesannya terhadap komposisi pemakanan dan ciri deria ikan keli (Wan Norhana et al. 2019). Dalam kajian ini, tiga kumpulan ikan keli (min panjang ~ 4.00 cm dan berat awal  $4.7 \pm 2.1$  g) telah diberi makan pelet import (IP) (mengandungi 10-15% tepung darah babi), pelet tempatan (LP) (tiada DNA babi dikesan) atau 100% ofal ayam segar (CO) selama 12 minggu. Keputusan menunjukkan bahawa ikan yang diberi IP tidak mempunyai perubahan ketara dalam komposisi nutrisi (kandungan proksimat, profil asid amino dan asid lemak), warna, bau dan rasa ikan keli. Walau bagaimanapun pemberian 100% CO secara berterusan kepada ikan keli secara signifikan mempengaruhi komposisi asid lemak, bau dan rasa daging ikan keli di mana terdapat bau dan rasa tertentu menyerupai bau dan rasa ayam pada ikan keli tersebut dan bukan bau yang busuk. Daripada hasil kajian ini, boleh disimpulkan kandungan bahan najis (sekitar 10-15%) dalam makanan ikan, tidak menyebabkan perubahan bau, dan rasa ikan walaupun diberi secara berterusan. Namun pemberian 100% bahan najis secara berterusan berupaya mengubah bau dan rasa ikan.

Satu lagi aspek penting dalam hukum *jallalah* adalah berkaitan tempoh kuarantin. Tempoh kuarantin adalah penting kepada penternak kerana ia melibatkan komitmen kewangan dan risiko yang signifikan. Memandangkan tiada cadangan khusus mengenai tempoh kuarantin ikan, satu kajian telah dijalankan untuk menganggarkan tempoh proses pembersihan semula jadi dalam ikan yang diberi makan dengan najis dan menentukan tempoh kuarantin yang sesuai dan praktikal (Wan Norhana et al., 2012). Dalam kajian ini, ikan keli diberikan organ dalaman babi untuk menggambarkan senario penggunaan najis paling berat, walaupun ia bukan amalan biasa. Ikan keli dewasa diberi makan dengan organ dalaman babi selama 10 hari dan kemudiannya dikuarantin selama 72 jam tanpa diberi makan lagi. Dalam kajian ini, tempoh *istihalah* dianggap lengkap berdasarkan ketiadaan DNA babi dan jisim kotoran dalam saluran usus ikan keli. Hasil kajian menunjukkan tempoh *istihalah* paling maksimum boleh mencapai sehingga 36 jam di dalam usus ikan keli. Berdasarkan eksperimen ini, dicadangkan tempoh kuarantin minimum bagi ikan yang diberi makan dengan najis ialah 1.5 hari, yang mana amat praktikal untuk dilaksanakan dan menyerupai amalan penternak sebelum memindah dan mengangkut ikan hidup untuk dipasarkan. Tempoh kuarantin yang singkat tanpa pemberian makanan tidak akan memberi tekanan kepada ikan dan mengelakkan kanibalisme sekali gus menjaga kebajikan ikan. Penternak tidak perlu memberi makan ikan semasa kuarantin dan ini tidak akan menyebabkan pertambahan kos.

#### CADANGAN MASA HADAPAN

Kepentingan akuakultur dalam membekalkan manusia dengan sumber makanan dengan nilai zat makanan yang sangat baik sepanjang tahun memang tidak boleh dinafikan. Namun penggunaan bahan makanan yang bersih, selamat dan beretika adalah sangat dituntut bukan sahaja oleh orang Islam, tetapi juga penganut agama lain. Untuk mengatasi masalah penggunaan bahan-bahan yang tidak suci sebagai ramuan makanan ikan,

penternak, negara pengimport serta pengguna Muslim mempunyai beberapa alternatif dan penyelesaian seperti yang digariskan di bawah.

## **Penggunaan Bahan-Bahan yang tidak Mempunyai Implikasi Hukum Fiqh**

### **1. Produk Sampingan dari Industri Pemprosesan Ikan**

Antara alternatif ramuan *halal* yang terbaik dan praktikal ialah hasil sampingan daripada industri pemprosesan ikan. Secara umum, pemangkasan ikan (iaitu, kepala, kulit, tulang dan darah) akan menghasilkan sekitar 50% - 70% daripada produk sampingan yang tidak boleh dimakan (Stevens et al., 2018). Pertumbuhan dan intensifikasi akuakultur yang sentiasa berterusan akan menawarkan lebih banyak peluang dalam pemprosesan ikan dan meningkatkan hasil sampingan daripada aktiviti ini. Selain itu pelbagai produk sampingan daripada organ yang berbeza dengan kandungan nutrien yang berbeza sangat sesuai dengan keperluan pembuatan makanan haiwan. Terdapat banyak kelebihan dalam pilihan ini termasuk memulihara alam sekitar, menyediakan pendapatan tambahan kepada pengilang dan faedah sosial melalui pengekalan produk buangan dan mewujudkan pekerjaan baharu. Ini juga selaras dengan ajaran Islam.

### **2. Organisma Marin yang Kurang Kegunaan**

Ekosistem marin juga menawarkan peluang yang luas untuk pengeluaran bahan mentah untuk makanan ikan (Gentry et al., 2017; Jusadi et al., 2021). Ramuan bersumber dari laut adalah lebih mirip, malah lebih baik dari bahan asal daratan. Organisma marin yang kurang digunakan terutamanya organisma tahap trofik rendah yang tidak diberi makan seperti bivalvia, mikroalga adalah antara pilihan yang berpotensi. Sebahagian daripada bahan mentah makanan berasaskan marin telah tersedia secara komersil.

### **3. Biomass Mikroorganisma**

Mikroorganisma laut dan darat boleh menghasilkan "protein mikrob" atau "protein sel tunggal," yang juga berpotensi menggantikan bahan yang berasal dari haiwan atau tumbuhan dalam makanan ikan (Gamboa-Delgado & Marquez Reyes, 2018; Shah et al., 2018). Bakteria, yis, dan mikroalga adalah contoh mikroorganisma yang berpotensi tinggi. Bakteria dan yis mempunyai kandungan protein yang agak tinggi (masing-masing 50%-65% dan 45%-55%) dengan profil asid amino yang setanding dengan tepung ikan dan berpotensi digunakan sebagai bahan tambahan makanan berfungsi atau sebagai bahan mentah alternatif. Profil pemakanan bakteria dan yis juga boleh dimanipulasi atau dipertingkatkan dengan mengubah suai media kultur, keadaan pertumbuhan, dan rawatan selepas tuai. Dalam kes ini, media kultur yang digunakan dalam penghasilan biojisim mikrob juga mestilah tidak berasaskan ramuan yang terlarang.

### **4. Tumbuhan yang Kurang Diusahakan**

Moringa atau merungai (*moringa oleifera*), pokok gamal atau turus pagar (*gliricidia sepium*), petai belalang (*leucaena leucocephala*), tumbuhan akuatik azolla (*azolla pinnata*), kacang parang (*velvet bean*), medicagosativa (*alfalfa*), kiambang itik (*duckweed*), ubi manis, timun, labu (*squash*), betik, kacang gondok atau kacang sepat (*water hyacinth*) adalah contoh tumbuhan yang mempunyai nutrisi yang baik dan mampu menggantikan tepung ikan sehingga peratusan tertentu (Olasunkanmi et al., 2021). Walaupun berpotensi dari segi kandungan nutrisi dan kesediaan, masih terdapat batasan dalam sumber ini kerana kandungan protein yang masih rendah dan kehadiran anti-nutrien yang menjejaskan penerimaan ikan dan kebolehcernaan. Namun perkembangan terkini telah berjaya membuat langkah pembetulan melalui proses pengeringan rendaman, penapaian serta pembakaran, didapati berupaya mengurangkan atau menghilangkan anti-nutrien dalam bahan makanan berasaskan tumbuhan. Di samping itu, penggunaan enzim karbohidrasi dapat meningkatkan penghadaman nutrien dengan menghidrolisis polisakarida bukan

kanji yang terdapat dalam bahan makanan tumbuhan dan mungkin boleh menjadi bahan yang berguna untuk dimasukkan ke dalam makanan ikan (Castillo et al., 2015).

## 5. Lain-lain Pilihan

### i. Pensijilan Ladang

Pensijilan ladang adalah satu penyelesaian realistik untuk isu ini. Dengan mematuhi amalan akuakultur yang baik, berpandukan Program Pensijilan Ladang, penternak dan pengeluar tidak mempunyai pilihan selain hanya menggunakan makanan ikan yang dibenarkan dalam penternakan ikan. Pengguna Islam boleh memainkan peranan penting dalam menjayakan skim pensijilan dengan hanya membeli ikan dari ladang yang berdaftar dan mempunyai sijil. Permintaan serius terhadap produk akuakultur halal daripada pengguna akan memberi impak kepada pengilang dan penternak makanan yang hanya berurusan dan mendapat stok makanan ikan daripada pembekal dan pengilang makanan yang disahkan bersih dan suci dan mengamalkan proses kuarantin yang sesuai.

### ii. Penghasilan Makanan Ikan Sendiri

Petani boleh menyediakan makanan ikan sendiri atau makanan buatan ladang yang menggunakan bahan-bahan yang dibenarkan daripada membeli makanan komersial. Pilihan ini adalah selaras dengan saranan FAO dan *Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific* dalam satu forum perundingan di Bangkok Thailand pada tahun 2017 untuk menangani masalah berkaitan dengan makanan ikan dan ramuan makanan secara berkesan, pengeluaran dan penggunaan makanan yang bertanggungjawab dan bahan makanan untuk pertumbuhan mampan akuakultur di rantau Asia Pasifik (FAO, 2018). Walaupun makanan buatan ladang sedikit sebanyak meringankan masalah ketersediaan makanan, namun kualiti dan kecekapan pemakanan masih dipersoalkan tetapi masih merupakan pilihan yang baik untuk dimulakan.

### iii. Pilih Ikan Herbivor atau Kerang-Kerangan

Daripada memakan ikan karnivor, pengguna Islam boleh memilih kerang-kerangan atau moluska, ikan yang ditangkap dari laut dan spesies ikan air tawar yang bersifat herbivor atau omnivor (contoh ikan tilapia dan ikan kap) yang memerlukan tahap tepung ikan yang jauh lebih rendah berbanding spesies karnivor. Moluska dan kerang-kerangan pula tidak memerlukan input makanan. Akuakultur ikan herbivor ini baik kerana boleh berfungsi untuk mengimbangi kultur ikan karnivor yang berkembang terlalu cepat.

## KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, boleh ditegaskan bahawa penggunaan bahan yang kotor dan tidak suci sebagai ramuan dalam makanan ikan masa kini semakin meraih perhatian terutama dari aspek pengeluaran makanan *halal* dan *tayyib*. Dalam perundangan Islam, terdapat istilah khusus bagi ikan yang diberi makan najis dan mengakibatkan perubahan bau, rasa dan warna daging iaitu disebut sebagai *jallalah*. Terdapat tiga hukum utama dalam penggunaan haiwan *jallalah* iaitu *makruh*, *halal* dan *haram*. Perbincangan fiqh juga mengesyorkan kaedah penyelesaian kepada enigma ini melalui proses kurungan atau kuarantin. Proses yang disebut sebagai *istibra'* atau *al-habs* menetapkan haiwan yang tercemar dikurung atau dikuarantin dan diberi makanan yang tidak tercemar sehingga bau busuk hilang. Tiada cadangan konkrit mengenai tempoh kuarantin, tetapi kebanyakan ulama mencadangkan haiwan yang menjalani proses kuarantin dan hilang bau dan rasa asing dalam tempoh tertentu, juga dianggap sebagai telah bersih dan dibenarkan untuk dimakan. Haiwan yang masih mempunyai bau dan rasa yang luar dari kebiasaan dalam tempoh tertentu harus meneruskan tempoh kuarantin sehingga kembali kepada keadaan normal. Selain kuarantin, penggunaan protein alternatif yang dibenarkan seperti hasil sampingan produk ikan, organisma marin yang kurang diusahakan, protein mikrob dan

tumbuhan yang kurang diusahakan juga merupakan pilihan lain untuk pengilang makanan. Pensijilan ladang juga adalah satu lagi penyelesaian realistik untuk pengguna atau negara pengimport Islam dalam memastikan ikan yang dihidang adalah daripada sumber yang *halal* dan *tayyib*.

## RUJUKAN

### Buku

- Abu al-Ma'aliyy, Burhan al-Din Mahmud bin Ahmad bin 'Abd al-'Aziz bin 'Umar bin Mazah al-Bukhariyy al-Hanafiyy. 2004. *Al-Muhit Al-Burhaniyy Fi Al-Fiqh Al-Nu'maniyy*. Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah.
- al-'Umraniyy, Abu al-Husayn Yahya bin Abi al-Khayr bin Salim al-'Umraniyy. 2000. *Al-Bayan Fi Madhhab Al-Imam Al-Shafi'e*. Jeddah: Dar al-Manhaj.
- al-Nawawiyy, Abu Zakariya Muhyi al-Din bin Sharaf. t.t *Al-Majmu' Sharh Al-Muhadzhab*. Dimashq: Dar al-Fikr.
- al-Samarqandiyy, Muhammad bin Ahmad bin Abi Ahmad Abu Bakr 'Ala' al-Din al-Samarqandiyy. 1994. *Tuhfat Al-Fuqaha'*. Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah.
- al-Sarakhsiyy, Muhammad bin Ahmad bin Abi Sahl Shams al-A'immat al-Sarakhsiyy. 1993. *Al-Mabsut*. Beirut: Dar al-Ma'rifah.
- al-Shanqitiyy, Ahmad bin Ahmad al-Muhktar. 1982. *Mawahib Al-Jalil Min Adillat Khalil*. Qatr: Idarat Ihya' al-Turath al-Islami.
- Collavo, A, Glew, RH, Huang, YS, Chuang, LT, Bosse, R & Paoletti, MG. 2005. *House Cricket Small-Scale Farming*. Ecological Implications of Minilivestock: Potential of Insects, Rodents, Frogs and Snails. USA: Science Publishers, Inc.
- Coutteau, D Peter. 2002. Raw Material Bottlenecks in Aqua Feed Formulation: Fish Meal and Cholesterol as Test Cases. *Avances en Nutrición Acuicola*
- Davis, D Allen. 2015. *Feed and Feeding Practices in Aquaculture*. United States: Woodhead Publishing.
- Giroto, Francesca & Cossu, Raffaello. 2017. *Animal Waste: Opportunities and Challenges*. Sustainable Agriculture Reviews. 22. Switzerland: Springer International.
- Hasan, MR & Soto, D. 2017. *Improving Feed Conversion Ratio and Its Impact on Reducing Greenhouse Gas Emissions in Aquaculture*. Improving Feed Conversion Ratio and Its Impact on Reducing Greenhouse Gas Emissions in Aquaculture. Rome: FOA.
- Ibn 'Abidin, Muhammad Amin bin 'Umar bin 'Abd al-'Aziz 'Abidin al-Dimashq. 1966. *Radd Al-Muhta 'ala Al-Dur Al-Mukhtar*. Beirut: Dar al-Fikr.
- Ibn Hajar al-Haytamiyy. 1983. *Tuhfat Al-Muhtaj Fi Sharh Al-Minhaj*. Misr: al-Maktabah al-Tijariyyah.
- Ibn Manzur, Muhammad bin Mukram bin 'Ali Abu al-Fadl Jamal al-Din Ibn Manzur al-Ansariyy al-Ifriqiyy. 1993. *Lisan Al-'Arab*. Beirut: Dar Sadir.
- Ibn Qudamah, Abu Muhammad Mawfiq al-Din 'Abd Allah bin Ahmad bin Muhammad bin Qudamah al-Jama'iliyy al-Maqdisiyy. 1994. *Al-Kafi Fi Fiqh Al-Imam Ahmad*. Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah.
- Ibn Taymiyyah, 'Abd al-Salam bin 'Abd Allah bin al-Khadar bin Muhammad Ibn Taymiyyah al-Harani Abu al-Barakat Majd al-Din. 1949. *Al-Muharrar Fi Al-Fiqh 'ala Madhhab Ahmad*. al-Qahirah: Matba'at al-Sunnah al-Muhammadiyyah.
- Jabatan Mufti Kerajaan Brunei. 2012. *Makan Ikan Yang Diberi Makan Najis*. Jmkb Bahagian Penerbitan & Penerangan (Ed.), Isu-Isu Produk Halal. Brunei: al-Hidayah House of Publisher Sdn. Bhd.
- JAKIM. 2021. *Kompilasi Pandangan Hukum Jawatankuasa Muzakarah Majlis Kebangsaan Bagi Hal Ehwal Ugama Islam Malaysia (MKI)*. Shah Alam: Reka Cetak Sdn. Bhd.
- Jobling, Malcolm. 2011. *National Research Council (Nrc): Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. The National Academies Press, Washington, Dc, 2011, 376+ Xvi Pp,£ 128 (Hardback), Isbn: 978-0-309-16338-5. Springer.

- Lodhi, AU. 2010. *Understanding Halal Food Supply Chain*. London: HFRC UK Ltd.
- Malik, bin Anas bin Malik bin 'Amar al-Asbahiy al-Madaniyy. 1994. *Al-Mudawwanah*. Beirut: Dar al-Kutub al-'Ilmiyyah.
- Nazih Hammad. 2004. *Penggunaan Bahan-Bahan Yang Haram & Najis Di Dalam Makanan & Ubat-Ubatan*. Abu, N. Kuala Lumpur: al-Hidayah Publishers.
- Qal'ahjiyy, Muhammad Rawwas. 1996. *Mu'jam Lughah Al-Fuqaha'*. Beirut: Dar al-Nafa'is.
- Ramnath, KM. 2013. *Poop Eating Pets*. Animal Behavior.
- Rana, KJ, Siriwardena S & Hasan MR. 2009. *Impact of Rising Feed Ingredient Prices on Aquafeeds and Aquaculture Production*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Roshada, H 2007. Socio-Ecofriendly Semi-Intensive Aquaculture for a Malaysian Blue Revolution: A Nutrition and Feeding Management Perspective. Penang: Universiti Sains Malaysia.
- Sa'di Abu Jayyib, Sa'di bin Hamdi bin Sa'id bin Mahmud Abu Jayyib. 1988. *Al-Qamus Al-Fiqhi*. 105. Dimashq - Suriyah: Dar al-Fikr.
- Thawilah, Abdul Wahab Abdussalam. 2012. *Fikih Kuliner*. Jakarta: Pustaka Al-Lautsar.
- Zaidah, MN, Jafri A & Suhaimi AB. 2011. *Makanan Haiwan Dan Konsep Jallalah Dalam Industri Ternakan Moden*. Pengurusan Produk Halal Di Malaysia. Serdang: Universiti Putra Malaysia.

### Jurnal

- Abdel-Warith, AA, Russell, PM & Davies, SJ. 2001. Inclusion of a Commercial Poultry by-Product Meal as a Protein Replacement of Fish Meal in Practical Diets for African Catfish *Clarias Gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture Research* 32: 296-305.
- Aladetohun, NF & Sogbesan, OA. 2013. Utilization of Blood Meal as a Protein Ingredient from Animal Waste Product in the Diet of *Oreochromis Niloticus*. *International journal of fisheries and aquaculture* 5(9): 234-237.
- Alfiko, Yuzer, Xie, Dizhi, Astuti, Retno Tri, Wong, Joey & Wang, Le. 2022. Insects as a Feed Ingredient for Fish Culture: Status and Trends. *Aquaculture and Fisheries* 7(2): 166-178.
- Arshad Hossain, M & Farzana Islam, S. 2007. Meat and Bone Meal as Partial Substitute for Fish Meal in Nursery Diet for Giant Freshwater Prawn, *Macrobrachium Rosenbergii* (De Man). *Journal of the World Aquaculture Society* 38(2): 272-280.
- Boyd, Claude E, D'Abramo, Louis R, Glencross, Brent D, Huyben, David C, Juarez, Lorenzo M, Lockwood, George S, McNevin, Aaron A, Tacon, Albert GJ, Teletchea, Fabrice & Tomasso Jr, Joseph R. 2020. Achieving Sustainable Aquaculture: Historical and Current Perspectives and Future Needs and Challenges. *Journal of the World Aquaculture Society* 51(3): 578-633.
- Bureau, Dominique P. 2006. Rendered Products in Fish Aquaculture Feeds. *Essential rendering. National Renderers Association, Alexandria, Virginia, USA* 179-184.
- Calvert, CC, Martin, RD & Morgan, NO. 1969. House Fly Pupae as Food for Poultry. *Journal of Economic Entomology* 62(4): 938-939.
- Castillo, Sergio & Gatlin III, Delbert M. 2015. Dietary Supplementation of Exogenous Carbohydrase Enzymes in Fish Nutrition: A Review. *Aquaculture* 435:286-292.
- Chang, PH, Kuo, ST, Chen, MH, Tu, C, Huang, SH & Lau, TM. 2008. Jaundice in Cultured Hybrid Catfish (*Clarias Betrachus* X *Clarias Fuscusi*). *Journal of Veterinary and Clinical Science* 1(2): 47-51.
- Chor, Wei-Kang, Lim, Leong-Seng & Shapawi, Rossita. 2013. Evaluation of Feather Meal as a Dietary Protein Source for African Catfish Fry, *Clarias Gariepinus*. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 8(6): 697.
- Dosanjh, Bakhshish S, Higgs, David A, Plotnikoff, M Dianne, McBride, Jack R, Markert, Jack R & Buckley, JT. 1984. Efficacy of Canola Oil, Pork Lard and Marine Oil Singly and in

- Combination as Supplemental Dietary Lipid Sources for Juvenile Coho Salmon (*Oncorhynchus Kisutch*). *Aquaculture* 36(4): 333-345.
- Ekawati, Arning Wilujeng, Yuniarti, Ating & Marsoedi, Marsoedi. 2016. Chicken Feather Silage Meal as a Fish Meal Protein Source Replacement in Feed Formula of Pomfret (*Colossoma Macropomum*). *Research Journal of Life Science* 3(2): 98-108.
- Gamboa-Delgado, Julián & Márquez-Reyes, Julia Mariana. 2018. Potential of Microbial-Derived Nutrients for Aquaculture Development. *Reviews in Aquaculture* 10(1): 224-246.
- Garcia, Rafael A & Phillips, John G. 2009. Physical Distribution and Characteristics of Meat & Bone Meal Protein. *Journal of The Science of Food and Agriculture* 89: 329-336.
- Gentry, Rebecca R, Froehlich, Halley E, Grimm, Dietmar, Kareiva, Peter, Parke, Michael, Rust, Michael, Gaines, Steven D & Halpern, Benjamin S. 2017. Mapping the Global Potential for Marine Aquaculture. *Nature ecology & evolution* 1(9): 1317-1324.
- Goda, AM, El-Haroun, ER & Kabir Chowdhury, MA. 2007. Effect of Totally or Partially Replacing Fish Meal by Alternative Protein Sources on Growth of African Catfish *Clarias Gariepinus* (Burchell, 1822) Reared in Concrete Tanks. *Aquaculture Research* 38(3): 279-287.
- Henry, M, Gasco, Laura, Piccolo, Giovanni & Fountoulaki, E. 2015. Review on the Use of Insects in the Diet of Farmed Fish: Past and Future. *Animal Feed Science and Technology* 203: 1-22.
- Howe, Emily R, Simenstad, Charles A, Toft, Jason D, Cordell, Jeffrey R & Bollens, Stephen M. 2014. Macroinvertebrate Prey Availability and Fish Diet Selectivity in Relation to Environmental Variables in Natural and Restoring North San Francisco Bay Tidal Marsh Channels. *San Francisco Estuary and Watershed Science* 12(1): 1-46.
- Hua, Katheline, Cobcroft, Jennifer M, Cole, Andrew, Condon, Kelly, Jerry, Dean R, Mangott, Arnold, Praeger, Christina, Vucko, Matthew J, Zeng, Chaoshu & Zenger, Kyall. 2019. The Future of Aquatic Protein: Implications for Protein Sources in Aquaculture Diets. *One Earth* 1(3): 316-329.
- Irm, Misbah, Taj, Sehrish, Jin, Min, Luo, Jiexiang, Andriamialinirina, Hardy Joël Timothée & Zhou, Qicun. 2020. Effects of Replacement of Fish Meal by Poultry by-Product Meal on Growth Performance and Gene Expression Involved in Protein Metabolism for Juvenile Black Sea Bream (*Acanthoparus Schlegelii*). *Aquaculture* 528: 735544.
- Jamaludin, MA Khairuzzaman, MW & Sani, MSA. 2021. Black Soldier Fly Larvae as Animal Feed: Implications on the Halal Status of Meat Products. *Halalphere* 1(1): 32-42.
- Jusadi, Dedi, Ekasari, Julie, Suprayudi, Muhammad Agus, Setiawati, Mia & Fauzi, Ichsan Achmad. 2021. Potential of Underutilized Marine Organisms for Aquaculture Feeds. *Frontiers in Marine Science* 7: 609471.
- Li, Kai, Wang, Yan, Zheng, Zhou-Xing, Jiang, Rui-Li, Xie, Ning-Xia & Bureau, Dominique P. 2009. Replacing Fish Meal with Rendered Animal Protein Ingredients in Diets for Malabar Grouper, *Epinephelus Malabaricus*, Reared in Net Pens. *Journal of the World Aquaculture Society* 40(1): 67-75.
- Martínez-Llorens, Silvia, Vidal, Ana Tomás, Moñino, Andrés Vicente, Gomez Ader, Jose, Torres, Marcial Pla & Cerdá, Miguel Jover. 2008. Blood and Haemoglobin Meal as Protein Sources in Diets for Gilthead Sea Bream (*Sparus Aurata*): Effects on Growth, Nutritive Efficiency and Fillet Sensory Differences. *Aquaculture Research* 39(10): 1028-1037.
- Moutinho, Sara, Martínez-Llorens, Silvia, Tomás-Vidal, Ana, Jover-Cerdá, Miguel, Oliva-Teles, Aires & Peres, Helena. 2016. Meat and Bone Meal as Partial Replacement for Fish Meal in Diets for Gilthead Seabream (*Sparus Aurata*) Juveniles: Growth, Feed Efficiency, Amino Acid Utilization, and Economic Efficiency. *Aquaculture* 468(271-277): 277.

- Mugrditchian, Doris S, Hardy, Ronald W & Iwaoka, Wayne T. 1981. Linseed Oil and Animal Fat as Alternative Lipid Sources in Dry Diets for Chinook Salmon (*Oncorhynchus Tshawytscha*). *Aquaculture* 25(2-3): 161-172.
- Mustafa, Eshaby. 2019. Evaluating the Role of Halal Food in Malaysia as an Edu-Tourism Hub: The Case of Muslim International Students. *Journal of Hospitality and Networks* 1(1): 55-63.
- Naylor, Rosamond L, Goldburg, Rebecca J, Primavera, Jurgenne H, Kautsky, Nils, Beveridge, Malcolm CM, Clay, Jason, Folke, Carl, Lubchenco, Jane, Mooney, Harold & Troell, Max. 2000. Effect of Aquaculture on World Fish Supplies. *Nature* 405(6790): 1017-1024.
- Ngoc, Tuan Nguyen, Pucher, Johannes, Becker, Klaus & Focken, Ulfert. 2016. Earthworm Powder as an Alternative Protein Source in Diets for Common Carp (*C Yprinus Carpio L.*). *Aquaculture Research* 47(9): 2917-2927.
- Nogales-Mérida, Silvia, Gobbi, Paola, Józefiak, Damian, Mazurkiewicz, Jan, Dudek, Krzysztof, Rawski, Mateusz, Kierończyk, Bartosz & Józefiak, Agata. 2019. Insect Meals in Fish Nutrition. *Reviews in Aquaculture* 11(4): 1080-1103.
- Ogunji, Johnny, Schulz, Carsten & Kloas, Werner. 2008. Growth Performance, Nutrient Utilization of Nile Tilapia *Oreochromis Niloticus* Fed Housefly Maggot Meal (Magma) Diets. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 8(1): 141-147.
- Olasunkanmi, JB, Julius, OT, Babalola, TO, Jimoh, JO & Ariyomo, TO. 2021. Alternative Feed Resources in Aquaculture: The Role of Underutilized Plants—a Review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, hlm. 012008.
- Parés-Sierra, Griselda, Durazo, Eduardo, Ponce, Marco Antonio, Badillo, Daniel, Correa-Reyes, Gabriel & Viana, María Teresa. 2012. Partial to Total Replacement of Fishmeal by Poultry by-Product Meal in Diets for Juvenile Rainbow Trout (*O Ncorhynchus Mykiss*) and Their Effect on Fatty Acids from Muscle Tissue and the Time Required to Retrieve the Effect. *Aquaculture Research* 45(9): 1459-1469.
- Pauly, Daniel & Froese, Rainer. 2021. Msy Needs No Epitaph—but It Was Abused. *ICES Journal of Marine Science* 78(6): 2204-2210.
- Pine, Harvey J, Daniels, William H, Davis, D Allen, Jiang, Mingkang & Webster, Carl D. 2008. Replacement of Fish Meal with Poultry by-Product Meal as a Protein Source in Pond-Raised Sunshine Bass, *Morone Chrysops* ♀ × *M. Saxatilis* ♂, Diets. *Journal of the World Aquaculture Society* 39(5): 586-597.
- Pongchawee, K, Somboonyarithi, V & Raksakulthai, N. 1995. Composition of Hybrid Catfish (*Clarias Macrocephalus* X *C. Gariepinus*) Raised on Different Feeds. *ASEAN Food Journal (Malaysia)* 10(3): 51-56.
- Rossi, JW & Davis, D Allen. 2014. Meat and Bone Meal as an Alternative for Fish Meal in Soybean Meal-Based Diets for Florida Pompano, *Trachinotus Carolinus L.* *Journal of the World Aquaculture Society* 45(6): 613-624.
- Saidin, Nurulaina, Abd Rahman, Fadilah, Yaakob, Mohd Ashrof Zaki, Bhari, Azri & Harun, Hanifah Musa Fathullah. 2022. Animal Feed and Feeding: Analysis of Related Malaysia and International Fatwa. *Journal of Positive School Psychology* 6(2): 1371-1381.
- Shah, Mahfuzur Rahman, Lutz, Giovanni Antonio, Alam, Asraful, Sarker, Pallab, Kabir Chowdhury, MA, Parsaeimehr, Ali, Liang, Yuanmei & Daroch, Maurycy. 2018. Microalgae in Aquafeeds for a Sustainable Aquaculture Industry. *Journal of applied phycology* 30: 197-213.
- Shepherd, CJ & Jackson, AJ. 2013. Global Fishmeal and Fish-Oil Supply: Inputs, Outputs and Markets. *Journal of Fish Biology* 83: 1046-1066.
- Stevens, Kristian A, Woeste, Keith, Chakraborty, Sandeep, Crepeau, Marc W, Leslie, Charles A, Martínez-García, Pedro J, Puiu, Daniela, Romero-Severson, Jeanne, Coggeshall, Mark & Dandekar, Abhaya M. 2018. Genomic Variation among and within Six *Juglans* Species. *G3: Genes, Genomes, Genetics* 8(7): 2153-2165.

- Tieman, Marco. 2011. The Application of Halal in Supply Chain Management: In-Depth Interviews. *Journal of Islamic Marketing* 2(2): 186-195.
- Tilami, Sarvenaz Khalili, Turek, Jan, Červený, Daniel, Lepič, Pavel, Kozák, Pavel, Burkina, Viktoriia, Sakalli, Sidika, Tomčala, Aleš, Sampels, Sabine & Mráz, Jan. 2020. Insect Meal as a Partial Replacement for Fish Meal in a Formulated Diet for Perch *Perca fluviatilis*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 20(12): 867-878.
- Ur Rahim, SF & Masood MA. 2022. Global View of Animal Feed in Halal Perspective. *GSC Advanced Research and Reviews* 11(1): 037-069.
- Usman, Usman, Kamaruddin, Kamaruddin, Palinggi, Neltje Nobertine, Rachmansyah, Rachmansyah & Ahmad, Taufik. 2007. Fermented Blood Meal Use for Tiger Grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* Grow-out Diet. *Indonesian Aquaculture Journal* 2(1): 7-13.
- Wan Norhana, Md Nordin, Dykes, Gary A, Padilah, B, Hazizi, AA Ahmad & Masazurah, AR. 2012. Determination of Quarantine Period in African Catfish (*Clarias Gariepinus*) Fed with Pig (*Sus Sp.*) Offal to Assure Compliance with Halal Standards. *Food chemistry* 135(3): 1268-1272.
- Wan Norhana, Md Nordin, Saadiah, Ibrahim, Roslina, A Nawawi, Mutiara Dwi, Sari & Huda, Nurul. 2019. Nutritional Composition, Sensory Evaluation and Halal Perspective African Catfish (*Clarias Gariepinus*) Fed with Diets Containing Najasa (Impurities). *Current Research in Nutrition and Food Science* 7(2): 436.
- Wang, Yan, Li, Kai, Han, Hua, Zheng, Zhou-Xin & Bureau, Dominique P. 2008. Potential of Using a Blend of Rendered Animal Protein Ingredients to Replace Fish Meal in Practical Diets for Malabar Grouper (*Epinephelus Malabricus*). *Aquaculture* 281(1-4): 113-117.
- Yang, Y, Xie, S, Cui, Y, Lei, W, Zhu, X, Yang, Y & Yu, Y. 2004. Effect of Replacement of Dietary Fish Meal by Meat and Bone Meal and Poultry by-Product Meal on Growth and Feed Utilization of Gibel Carp, *Carassius Auratus Gibelio*. *Aquaculture Nutrition* 10(5): 289-294.
- Yang, Yong, Xie, Shouqi, Cui, Yibo, Zhu, Xiaoming, Lei, Wu & Yang, Yunxia. 2005. Partial and Total Replacement of Fishmeal with Poultry by-Product Meal in Diets for Gibel Carp, *Carassius Auratus Gibelio* Bloch. *Aquaculture Research* 37(1): 40-48.
- Yong, ST, Mardhati, M, Farahiyah, IJ, Noraini, S & Wong, HK. 2018. Replacement of Fishmeal in Feather Meal-Based Diet and Its Effects on Tilapia Growth Performance and on Water Quality Parameters. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science* 46(1): 47-55.
- Zhu, H, Gong, G, Wang, J, Wu, X, Xue, M, Niu, C, Guo, L & Yu, Y. 2011. Replacement of Fish Meal with Blend of Rendered Animal Protein in Diets for Siberian Sturgeon (*Acipenser Baerii* Brandt), Results in Performance Equal to Fish Meal Fed Fish. *Aquaculture Nutrition* 17(2): e389-e395.

### Seminar & Prosiding

- Bachis, Enrico. 2017. Fishmeal and Fish Oil: A Summary of Global Trends. *57th IFFO Annual Conference*, 23-25.
- Bureau, Dominique P, Gibson, Jennifer & El-Mowafi, Adel. 2002. Review: Use of Animal Fats in Aquaculture Feeds. *VI Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*, 487-504.
- Chen, TP & Li, Y. 1980. Integrated Agriculture-Aquaculture Studies in Taiwan. *Integrated agriculture-aquaculture farming systems: proceedings, ICLARM-SEARCA Conf. Integrated Agriculture-Aquaculture farming Systems, Manila, Philippines, 6-9 August 1979/edited by RSV Pullin and ZH Shehadeh*, 258.
- Cruz, EM & Shehadeh, ZH. 1980. Preliminary Results of Integrated Pig-Fish and Duck-Fish Production Tests [in the Philippines]. *ICLARM Conference Proceedings (Philippines)*, 225-238.

- Delmendo, Melina N. 1980. A Review of Integrated Livestock-Fowl-Fish Farming Systems. *Integrated agriculture-aquaculture farming systems: proceedings, ICLARM-SEARCA Conf. Integrated Agriculture-Aquaculture farming Systems, Manila, Philippines, 6-9 August 1979/edited by RSV Pullin and ZH Shehadeh, 59-71.*
- Laldin, MA, Khir, MFA & Parid, NM. 2012. Fatwas in Islamic Banking: A Comparative Study between Malaysia and Gulf Cooperation Council (Gcc) Countries. 1-40.
- Mohanty, SN & Swamy, DN. 1986. Enriched Conventional Feed for Indian Major Carps. *The First Asian Fisheries Forum. Asia Fisheries Society, Manila, Philippines, 597-598.*
- Saidin, Nurulaina, Rahman, FA & Abdullah, Noriham. 2017. Animal Feed: Halal Perspective. *International conference on humanities, social sciences and education, 69-74.*
- Sin, Alfreia Wai-Ching. 1980. Integrated Animal-Fish Husbandry Systems in Hong Kong with Case Studies on Duck-Fish and Goose-Fish Systems. *Integrated agriculture-aquaculture farming systems: proceedings, ICLARM-SEARCA Conf. Integrated Agriculture-Aquaculture farming Systems, Manila, Philippines, 6-9 August 1979/edited by RSV Pullin and ZH Shehadeh, 113-123.*
- Wetchagarun, KACHORNSAK. 1980. Integrated Agriculture-Aquaculture Farming Studies in Thailand with a Case Study on Chicken-Fish Farming. *Integrated agriculture-aquaculture farming systems: proceedings, ICLARM-SEARCA Conf. Integrated Agriculture-Aquaculture farming Systems, Manila, Philippines, 6-9 August 1979/edited by RSV Pullin and ZH Shehadeh, 258.*

#### **Dokumen**

- FAO. 1980. Fish Feed Technology Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/x5738e/x5738e00.htm>
- FAO. 2018. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the Sustainable Development Goals. Rome: Food and Agriculture of the United Nations. <https://www.fao.org/3/i9540en/i9540en.pdf>
- FAO. 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in Action. Rome: FAO. <https://www.fao.org/3/ca9229en/ca9229en.pdf>
- FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022. Towards Blue Transformation. <https://www.fao.org/3/cc0461en/cc0461en.pdf>

#### **Laman Sesawang**

- Darul Iftaa Institute of Islamic Jurisprudence. 2004. The Fiqh of Halal and Haram Animals. <https://daruliftaa.com/food-drink/the-fiqh-of-halal-and-haram-animals/> (diakses pada 20 Julai 2023)
- Egypt's Dar Al-Ifta. 2013. Feeding Animals Porcine Meat. <https://www.daralifta.org/en/fatwa/details/6243/feeding-animals-porcine-meat> (diakses pada 20 Julai 2023).
- Majelis Ulama Indonesia. 2012. Hukum Hewan Ternak Diberi Pakan Dari Najis. <http://mui.or.id/wpcontent/uploads/2014/05/No.-52-HukumHewan-Ternak-yg-Diberi-Pakan-drBarang-Najis.pdf> (diakses pada 20 Julai 2023)

#### **Penafian**

*Pandangan yang dinyatakan dalam artikel ini adalah pandangan penulis. Al-Qanatir: International Journal of Islamic Studies tidak akan bertanggungjawab atas apa-apa kerugian, kerosakan atau lain-lain liabiliti yang disebabkan oleh / timbul daripada penggunaan kandungan artikel ini.*