



PERMULAAN PENTERNAKAN AKUAKULTUR

PERMULAAN PENTERNAKAN AKUAKULTUR

**MUHAMMAD SHUKRI BIN MOHD YUSOF
HAZZA ROSHADA BINTI RAMLI
SITI NURHAWA BINTI ABDUL WAHAB**

**Diterbitkan oleh:
Politeknik Sandakan Sabah
Education Hub, Batu 10.
Jalan Sungai Batang,
90000 Sandakan, Sabah
<https://www.pss.edu.my>**

Terbitan pertama 2023

**Salinan buku ini boleh didapati di laman
web Politeknik Sandakan Sabah
(Penerbitan)**

**Hak cipta adalah terpelihara. Tiada
mana-mana bahagian penerbitan ini
boleh diterbitkan semula
dalam apa jua bentuk tanpa mendapat
kebenaran dari pihak penerbitan.**

Prakata

Buku ini dihasilkan sebagai panduan asas untuk penternak-penternak yang ingin memulakan aktiviti penternakan akuakultur. Bentuk e-buku dipilih kerana format ini mampu memberikan akses yang lebih meluas kepada mereka yang berminat.

Topik ini dipilih sebagai sebahagian daripada subjek Shared Farm 2 Diploma Akuakultur yang diajar pada semester 5. Asas permulaan ini penting sebagai panduan tentang faktor-faktor yang perlu diambil berat dalam memulakan penternakan akuakultur.

Diharapkan dengan adanya e-Buku “Permulaan Penternakan Akuakultur” ini dapat menjadi rujukan dalam meningkatkan pemahaman terhadap akuakultur.

Isi kandungan

1.0 Pengenalan Kepada Akuakultur	1
1.1 Akuakultur	2
1.2 Kepentingan akuakultur	3
1.3 Ekosistem akuatik	7
2.0 Merancang Penternakan Akuakultur	8
2.1 Menetapkan matlamat	9
2.2 Lokasi penternakan	10
2.3 Pemilihan spesies	11
2.4 Kepadatan haiwan ternakan.	12
2.5 Sistem atau kaedah penternakan akuakultur	14
2.6 Biosekuriti dan kawalan penyakit	15
2.7 Kaedah penuaian	17
3.0 Penjagaan Ternakan	18
3.1 Pemakanan	18
3.2 Pemantauan berkala	20
3.3 Rawatan	21
4.0 Rujukan	18
3.1 Pemakanan	18

1.0

Pengenalan Kepada Akuakultur

1.1 Akuakultur

Akuakultur atau aktiviti penguasaan kawasan perairan bagi mempertingkat pengeluaran organisma akuatik yang bernilai (Weitzman,2019). Menurut kamus Dewan Bahasa dan Pustaka edisi keempat, akuakultur didefinisikan sebagai penternakan atau pemeliharaan hidup-hidupan laut (baik haiwan mahupun tumbuhan). Tujuan pemeliharaan ini adalah untuk membekalkan sumber makan kepada manusia.

Industri akuakultur atau perikanan merupakan salah satu industri yang berkembang dengan sangat pesat (Finegold, 2009). Hal ini dibuktikan dengan statistik pengeluaran yang menunjukkan bahawa pengeluaran akuakultur meningkat sebanyak 5.3 % per tahun. Ikan merupakan sumber protein yang penting dalam diet pemakanan manusia (Suzuki, 2021).



Di Malaysia, akuakultur bermula secara kecil-kecilan sejak 1930 an. Pada awal industri akuakultur di Malaysia tertumpu pada aktiviti menangkap ikan liar dan dikurung di dalam sangkar untuk mendapatkan benih ikan (Nazmi & Mohd Syauqi, 2017). Industri ini kemudiannya mula berkembang pada sekitar tahun 1970 an terutamanya dalam ternakan udang, kerang dan ikan (Jabatan Perikanan Malaysia, 2017).

1.2 Kepentingan Akuakultur

1.2.1 Membekalkan Sumber Makanan

Objektif utama penubuhan dan pemerksaan industri akuakultur adalah untuk membekalkan sumber makanan kepada manusia. Produk utama yang terhasil daripada industri akuakultur adalah udang, kerang dan ikan. Saban tahun permintaan terhadap produk akuakultur dilihat semakin meningkat. Hal ini adalah kerana pertambahan populasi penduduk di Malaysia. Produk hasil akuakultur terutamanya ikan merupakan bekalan utama protein murah kepada rakyat Malaysia. Selain itu, peningkatan pendapatan rakyat juga dilihat sebagai satu faktor penting lain yang menyebabkan peningkatan permintaan terhadap produk akuakultur (Allsopp et al, 2013).

1.2.2 Keterjaminan Makanan

Peningkatan permintaan makanan sebagai sumber nutrisi utama kepada rakyat merupakan masalah global yang dihadapi di seluruh dunia. Oleh yang demikian, perkembangan industri akuakultur membantu menjamin bekalan yang sihat untuk menyokong pertumbuhan populasi untuk rakyat Malaysia (Suzuki, 2021).



1.2.3 Sumber Makanan Yang Lestari

Akuakultur juga penting untuk membekalkan sumber protein yang lestari. Hasil perikanan tangkapan laut tidak lagi mampu memenuhi permintaan pengguna. Sepanjang tempoh 2010 hingga 2019, purata hasil tangkapan ikan laut menurun sebanyak 4.38 peratus. Hasil ini tidak mampu untuk menampung pertumbuhan penduduk Malaysia yang meningkat sebanyak 1.47 peratus setahun. Ketidakupayaan laut untuk membekalkan ikan juga menjadi faktor kenapa industri akuakultur ini penting. Sektor akuakultur dilihat sebagai alternatif utama menampung bekalan ikan tangkapan laut yang semakin menurun pada setiap tahun (Allsopp et al, 2013).



1.2.4 Pembangunan Ekonomi Negara

Pertumbuhan industri akuakultur membantu dalam menyumbang kepada pembangunan ekonomi negara. Sektor-sektor kecil yang berkaitan dengan industri akuakultur seperti pengangkutan, perniagaan dan pengeksporan mampu untuk berkembang seiring dengan perkembangan industri akuakultur negara. Perkara ini secara tidak langsung mampu untuk meningkatkan peluang pekerjaan kepada rakyat terutama mereka yang tinggal di pesisir laut dan mengurangkan kadar kemiskinan (Finegold, 2009, Suzuki, 2021).



1.2.5 Manfaat Kepada Alam Sekitar

Apabila dibangunkan secara lestari industri akuakultur mampu mengurangkan kesan kepada alam sekitar berbanding penternakan akuakultur secara tradisional. Pengurusan makanan ternakan yang tersusun, sistem rawatan air yang teratur dan pengurusan penternakan yang bertanggungjawab membantu dalam menampung keperluan nutrisi yang diperlukan oleh rakyat (Allsopp et al, 2013).

Selain itu, tekanan yang dihadapi oleh perikanan dari laut juga mampu dikurangkan. Pelaksanaan industri akuakultur lestari membantu dalam memelihara ekosistem marin dan memulihara spesies-spesies hidupan laut yang terancam akibat dari aktiviti perikanan laut (Allsopp et al, 2013)..

1.3 Ekosistem Akuatik

1.3.1 Air Tawar

Air tawar adalah kawasan jasad air yang mempunyai kemasinan yang rendah atau tiada kandungan garam di dalam air. Kebiasaannya boleh ditemui di lokasi yang agak jauh dari lautan. Contoh terbaik untuk ekosistem air tawar adalah sungai, tasik atau kawasan sumber mata air (Baron et al, 2002). Organisma yang sesuai diternak di dalam ekosistem ini adalah ikan tilapia, ikan keli, dan lain-lain lagi spesies hidupan air tawar.

1.3.2 Air Masin

Air masin adalah kawasan jasad air yang mempunyai kandungan garam yang tinggi di dalam air sekitar 20 ppt - 35 ppt. Contoh ekosistem air masin adalah laut (Tagliapietra et al, 2009). Organisma yang sesuai diternak di dalam ekosistem ini adalah ikan siakap, ikan kerapu, udang dan lain-lain lagi spesies.

1.3.1 Air Payau

Air payau adalah kawasan jasad air yang mempunyai kemasinan yang sederhana. Kebiasaannya boleh ditemui di lokasi yang berhampiran dari lautan. Di antara contoh terbaik untuk ekosistem payau adalah kawasan muara (Tagliapietra et al, 2009). Organisma yang sesuai diternak di dalam ekosistem ini adalah udang galah dan lain-lain lagi spesies.

Persekitaran akuatik ini berbeza dari segi ciri fizikal dan kimianya, serta jenis spesies yang mendiaminya. Memahami perbezaan ini adalah penting untuk mengurus dan memulihara pelbagai ekosistem yang membentuk persekitaran akuatik planet kita.

2.0

Merancang Penternakan Akuakultur

2.1 Menetapkan Matlamat

Langkah pertama dalam merancang aktiviti akuakultur adalah dengan menetapkan matlamat atau objektif penternakan. Matlamat disini membawa beberapa maksud yang perlu difikirkan penternak.

Matlamat yang jelas memudahkan proses pengurusan dan pemilihan sistem yang ingin digunakan. Sebagai contoh mudah, produk akhir yang ingin dihasilkan daripada aktiviti penternakan yang dijalankan (Couture et al, 2021).



Tidak semua aktiviti penternakan dijalankan bertujuan untuk menghasilkan ikan atau produk akhir yang mengikut saiz ikan untuk hidangan makan. Terdapat juga aktiviti penternakan yang dijalankan bertujuan menghasilkan benih sahaja untuk dipasarkan. Tentu sahaja kos operasi dan sistem yang digunakan akan berubah mengikut produk akhir yang ingin dihasilkan. Oleh yang demikian penternak perlu menetapkan matlamat atau produk yang ingin dipasarkan.

2.2 Lokasi Penternakan

Pemilihan lokasi dalam merancang aktiviti penternakan akuakultur juga penting. Setiap spesies memerlukan persekitaran dan ekosistem yang berbeza bergantung kepada pemilihan spesies.

2.2.1 Jauh Dari Aktiviti Manusia

Lokasi yang jauh dan terlindung dari aktiviti manusia merupakan satu ciri yang bagus sebagai lokasi penternakan. Hal ini adalah kerana aktiviti penternakan akuakultur berkait rapat dengan kualiti air dan lokasi yang berhampiran dengan aktiviti manusia kerap dikaitkan dengan pencemaran air. Faktor-faktor seperti ini mampu memberikan kesan kepada haiwan yang ditenak.

2.2.2 Keperluan Asas

Keperluan asas seperti elektrik, air dan jalan raya merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan. Kemudahan asas yang bagus akan memudahkan perancangan dan pelaksanaan aktiviti penternakan.

2.2.3 Elakkan Kawasan Bencana

Bencana alam adalah perkara yang boleh berlaku diluar jangkaan manusia. Namun begitu, kajian lokasi boleh dilakukan bagi memastikan kawasan yang dipilih bebas daripada sebarang bencana alam yang mampu memberikan impak kepada sistem penternakan.

2.3 Pemilihan Spesies

Pemilihan spesies ternakan akuakultur merupakan langkah pertama dalam memulakan satu aktiviti penternakan. Terdapat beberapa pertimbangan yang perlu dilakukan dalam semasa fasa pemilihan spesies (Huntingford et al, 2012). Bab ini membincangkan tentang faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan spesies.

2.3.1 Kawasan Persekitaran

Pemilihan spesies hendaklah dijalankan bersesuaian dengan ekosistem persekitaran lokasi penternakan. Faktor-faktor semula jadi seperti suhu air, kemasinan, nilai pH dan kandungan oksigen terlarut perlu dikaji terlebih dahulu bagi memastikan kesesuaian spesies hidupan akuatik yang ingin ditenak (Huntingford et al, 2012).

2.3.2 Permintaan Pasaran

Spesies yang ingin ditenak perlu mempunyai permintaan pasaran yang tinggi dan sesuai dengan selera masyarakat tempatan. Sekiranya spesies yang ingin ditenak mempunyai permintaan yang tinggi di peringkat global ini merupakan satu bonus tambahan kepada penternak. Hal ini penting bagi memastikan aktiviti penternakan yang dilakukan dapat memberi keuntungan kepada penternak. Penternak digalakkan untuk melakukan kajian pasaran untuk mengetahui permintaan pasaran.

2.3.3 Bahan Mentah

Bahan mentah untuk aktiviti penternakan termasuk pelet ikan, ubat-ubatan dan hormon yang penting untuk menjamin kesejahteraan dan kesihatan ikan. Kesemua bahan yang diperlukan ini haruslah mudah didapati bagi mengurangkan pertambahan dari segi kos dan logistik (Huntingford et al, 2012).

2.3.4 Kadar Pertumbuhan Yang Bagus

Kadar pertumbuhan setiap hidupan akuakultur adalah bervariasi mengikut spesies. Oleh sebab yang demikian adalah penting untuk penternak memilih spesies ternakan yang mempunyai kadar pertumbuhan yang bagus. Benih atau anak ikan dengan kadar pertumbuhan yang bagus dapat menjimatkan masa penternakan dan sekaligus meningkatkan keuntungan. Selain itu, dapat juga mengurangkan kos penternakan (Huntingford et al, 2012).

2.3.5 Daya Tahan Terhadap Penyakit

Spesies yang ingin ditenak perlu mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap penyakit. Ketahanan penyakit mampu membantu penternak dalam mengurangkan kos operasi penternakan akuakultur.

2.3.6 Benih Ikan

Benih ikan yang dipilih hendaklah mudah didapati bagi memastikan kelangsungan projek. Bekalan benih yang konsisten dapat memastikan kitaran penternakan akuakultur yang berterusan.

Benih yang dipilih perlu bebas dari penyakit bagi mengelakkan penularan penyakit di dalam sistem penternakan. Disamping itu, penternak yang baru mencuba untuk menjalankan aktiviti penternakan perlu mengambil kira kos pengurusan dan pengeluaran untuk aktiviti penternakan melibatkan benih yang dipilih.

2.3.7 Peraturan dan Syarat

Sangat digalakkan untuk penternak untuk mendapatkan nasihat dan perundingan daripada jabatan-jabatan berkaitan sebagai contoh Jabatan Perikanan dan Jabatan Pertanian. Hal ini perlu dilakukan bagi memastikan segala syarat dan peraturan yang ditetapkan dipatuhi. Perkara ini penting bagi memastikan kelancaran semua aktiviti penternakan termasuk untuk tujuan pemasaran.

Segala faktor yang dinyatakan perlu dipertimbangkan oleh penternak baru bagi memastikan aktiviti penternakan yang dirancang berjalan dengan lancar (Coutre et al, 2021).

2.4 Kepadatan kolam

Perancangan berkenaan kepadatan haiwan ternakan dalam akuakultur adalah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan. Hal ini dilakukan untuk memastikan kesihatan haiwan ternakan dan memberikan kadar pertumbuhan yang optimum (Føre et al, 2018).

Kepadatan merujuk kepada bilangan haiwan ternakan akuatik yang ditempatkan dalam satu kawasan ternakan akuakultur. Ukuran yang digunakan adalah bilangan individu per unit kawasan atau isipadu air. Pengurusan kepadatan haiwan akuatik yang betul adalah penting untuk mengelakkan masalah seperti kesesakan, pencemaran, dan penyebaran penyakit (Rahman et al, 2015).

2.4.1 Spesies Haiwan

Setiap spesies haiwan akuatik memerlukan ruang keperluan untuk hidup yang berbeza. Ruang yang diperlukan bergantung pada saiz, tingkah laku, dan tabiat pemakanan haiwan tersebut (Rahman et al, 2015).

2.4.2 Sistem Akuakultur

Sistem seperti tangki, kolam, atau sangkar akan mempengaruhi ruang yang diperlukan untuk haiwan ternakan akuatik. Sistem ternakan tertutup mungkin membolehkan kepadatan yang lebih tinggi berbanding sistem ternakan terbuka (Føre et al, 2018).

2.4.4 Kitaran Dan Kualiti Air

Kualiti air yang baik adalah penting untuk mengekalkan kepadatan yang lebih tinggi. Kitaran air mampu membantu dalam meningkatkan kandungan oksigen terlarut dan menyingkirkan gas-gas bersifat toksik daripada air.

2.4.5 Pemberian Makanan

Kaedah pemberian makanan juga mempengaruhi kepadatan. Selain itu, pemantauan ketika memberi makanan juga perlu dilakukan bagi mengelakkan pembaziran. Lebihan makanan yang tidak dimakan oleh ikan memberikan kesan kepada kualiti air. Oleh itu pemantauan perlu dilakukan secara berterusan (Diana et al, 2013).

2.4.6 Tahap Kesihatan Haiwan

Haiwan ternakan akuatik yang sihat lebih mampu bertoleransi terhadap kepadatan yang lebih tinggi. Oleh itu, pemantauan kesihatan dan pencegahan penyakit adalah penting sebelum memasukkan haiwan di dalam sistem ternakan.

Kepadatan haiwan ternakan haruslah diurus dengan teliti dan berdasarkan maklumat saintifik. Perkara ini perlu dikekalkan dalam julat yang membolehkan pertumbuhan yang sihat dan meningkatkan pertumbuhan organisma tersebut. Tindakan pemantauan yang berterusan dan penyesuaian kepadatan mungkin diperlukan sepanjang tempoh akuakultur bagi memastikan kesihatan dan produktiviti yang baik.

2.5 Sistem atau Kaedah Penternakan

Sistem dan kaedah penternakan merupakan pendekatan yang digunakan oleh penternak untuk membiakkan organisma akuatik. Sistem yang digunakan bergantung kepada pilihan para penternak.

2.5.1 Kolam

Kolam merupakan kaedah penternakan yang paling banyak digunakan. Sistem kolam boleh dibahagi kepada dua iaitu kolam tertutup dan kolam terbuka. Kolam tertutup merupakan sistem kolam yang mempunyai struktur berbumbung atau dibangunkan di dalam bangunan khas. Ini dilakukan bertujuan untuk membolehkan kawalan suhu, cahaya, dan kualiti air. Udang dan ikan air tawar merupakan organisma akuatik yang biasa ditenak menggunakan kaedah ini.



Kolam tanah terbuka pula lebih terbuka tanpa perlindungan daripada perubahan cuaca yang berlaku di sekitar kolam. Kaedah ini digunakan untuk penternakan ikan air tawar seperti tilapia. Aktiviti semula jadi membantu dalam menyokong pertumbuhan haiwan penternakan (Bosma et al, 2011).

2.5.2 Sangkar

Kaedah ini kerap digunakan di kawasan yang mempunyai jasad air yang besar seperti tasik, sungai mahu pun laut. Melalui kaedah ini, haiwan akuatik yang ditenak diasingkan dengan hidupan lain di dalam air menggunakan sangkar. Kaedah ini membolehkan berlakunya pertukaran parameter air di dalam sistem dan di luar (Fialho et al, 2021).



2.5.3 Tangki dan Kanvas

Tangki dan kanvas digunakan sebagai kawasan tampungan air untuk membolehkan aktiviti penternakan haiwan akuatik dilakukan di dalam satu infrastruktur. Melalui kaedah ini, haiwan akuatik yang diternak diasingkan di dalam tangki dan kanvas. Bantuan pengudaraan diperlukan untuk membantu mengekalkan kandungan oksigen terlarut dalam air kerana kepadatan haiwan ternakan yang tinggi (Hashim et al, 2002; DeLong, 2009; Huntingford et al, 2012)





2.5.4 Sistem Akuakultur Berkitar

Sistem akuakultur berkitar merupakan satu inovasi yang dibangunkan untuk membolehkan aktiviti penternakan akuakultur dijalankan di kawasan yang tidak mempunyai bekalan air. Sistem ini akan menggunakan semula air di dalam tangki ternakan dan melibatkan beberapa proses penapisan untuk menyingkirkan sisa-sisa organik di dalam air (Malone, 2013).



3.0

Penjagaan Ternakan Akuakultur

3.1 Pemakanan

Pemakanan adalah perkara terpenting dalam penternakan akuakultur. 70% daripada kos penternakan akuakultur melibatkan kos pemakanan. Terdapat faktor yang perlu dipertimbang oleh penternak bagi memastikan haiwan ternakan akuatik dapat membesar dan mengurangkan kadar kematian.

3.1.1 Jenis Makanan

Makanan yang dipilih perlu bersesuaian dengan spesies ikan yang ditenak. Hal ini adalah kerana setiap haiwan akuatik memerlukan keperluan diet yang berbeza.

3.1.1.1 Pelet

Pelet adalah jenis makanan yang paling banyak digunakan dalam akuakultur. Makanan jenis ini boleh diperolehi daripada pasaran. Kandungan nutrisi dalam pelet berbeza mengikut spesies ternakan dan peringkat tumbesaran.





3.1.1.1 Makanan Hidup

Makanan hidup seperti cacing, larva serangga, atau plankton hidup di antara jenis makanan yang digunakan sebagai makanan langsung untuk haiwan akuatik.

3.1.1.2 Pelet Buatan Sendiri

Penternak juga boleh menghasilkan makanan ikan mereka sendiri dengan menggabungkan bahan-bahan asas yang diperlukan untuk menyokong pertumbuhan ikan.

3.1.1.4 Suplemen

Suplemen penting dalam membekalkan vitamin atau mineral untuk memastikan spesies yang ditenak mendapat nutrisi yang mencukupi.

3.1.2 Kuantiti Makanan

Pemberian makanan perlu mengikut panduan bagi memastikan haiwan ditenak mendapat zat dan nutrisi yang mencukupi untuk menyokong tumbesaran. Makanan perlu cukup tetapi jangan berlebihan. Makanan yang tidak dimakan akan menyebabkan pencemaran air dan membawa kepada penyakit

3.1.2.1 Kadar Nisbah Makanan

Nisbah makanan dalam akuakultur bergantung kepada spesies yang ditenak, tahap pertumbuhan, dan kaedah penternakan yang digunakan.

Kadar nisbah makanan adalah kadar berapa berat makanan yang diperlukan untuk meningkatkan berat ikan sebanyak satu kilogram. Semakin rendah nilai nisbah makanan semakin efisien penggunaan pemakanan yang digunakan. Sebagai contoh nisbah makanan 1.5 membawa maksud 1.5 kg makanan diperlukan untuk menambah berat ternakan sebanyak 1 kg (Yakuputiyage, 2013).

3.1.2.2 Pola Pemakanan

Pola pemberian makanan yang teratur mampu memastikan haiwan ternakan akuatik dapat membesar dengan sempurna. Berdasarkan jenis ternakan, pola makanan membantu dalam merancang pengurusan makanan ternakan (Yakuputiyage, 2013).

3.2 Pemantauan Berkala

3.2.1 Kualiti Air

Pemantauan parameter air perlu dilakukan secara berkala. Aktiviti ini dilakukan bagi memastikan kualiti air dalam kolam atau tangki adalah berada dalam julat parameter air yang sesuai untuk menyokong pertumbuhan dan menjamin kesejahteraan ternakan. Parameter air lain yang perlu diambil berat adalah termasuk kandungan oksigen terlarut, kepekatan nitrat dan ammonia (Romano dan Sinha, 2020).

3.2.2 Makanan dan Pemberian Makanan

Pastikan haiwan menerima makanan yang mencukupi dan berkualiti. Berikan makanan yang sesuai dengan jenis dan tahap pertumbuhan mereka (Yakuputiyage, 2013).

3.2.3 Pengurusan Populasi

Menguruskan populasi dengan berhati-hati dan elakkan penukaran atau penanaman spesies yang asing, yang boleh membawa risiko kepada ekosistem tempatan.

3.2.4 Kebersihan Kolam

Pastikan kolam atau tangki dijaga bersih daripada sisa makanan dan bahan organik lain yang boleh memudaratkan kesihatan ikan.

3.2.5 Pengurusan Sumber Air

Pantau penggunaan air dan kecekapan dalam penggunaannya. Pelaburan dalam teknologi penjimatan air boleh membantu.

Ingat, penjagaan akuakultur adalah usaha yang berterusan dan melibatkan pemahaman yang mendalam tentang spesies yang anda ternak serta amalan terbaik dalam industri ini.

3.3 Rawatan

Rawatan ikan dalam akuakultur adalah proses penting untuk memastikan kesihatan dan pertumbuhan ikan yang optimum.

Pemilihan lokasi yang sesuai untuk sistem akuakultur adalah penting. Lokasi yang dipilih perlu mempunyai akses kepada air bersih, aliran yang stabil, dan perlindungan daripada cuaca ekstrim.

Air yang digunakan untuk akuakultur adalah berkualiti tinggi dan bebas daripada bahan pencemar. Sebaiknya, sebelum digunakan air perlu melalui proses rawatan yang sesuai seperti mekanikal, biologikal dan kimia.

Ikan yang terdedah kepada penyakit perlu diasingkan dalam system kuarantin. Hal ini dilakukan bagi mengelakkan berlakunya penularan penyakit dalam system ternakan

Ubat-ubatan diperlukan sekiranya ikan terdedah kepada penyakit yang membawa kepada penyakit.

4.0 Rujukan

- Allsopp, M., Santillo, D., & Dorey, C. (2013). Sustainability in aquaculture: present problems and sustainable solutions. *Ocean Yearbook*, 27(1), 1-22.
- Baron, J. S., Poff, N. L., Angermeier, P. L., Dahm, C. N., Gleick, P. H., Hairston Jr, N. G., & Steinman, A. D. (2002). Meeting ecological and societal needs for freshwater. *Ecological Applications*, 12(5), 1247-1260.
- Bosma, R. H., & Verdegem, M. C. (2011). Sustainable aquaculture in ponds: principles, practices and limits. *Livestock science*, 139(1-2), 58-68.
- Couture, J. L., Froehlich, H. E., Buck, B. H., Jeffery, K. R., Krause, G., Morris Jr, J. A., & Halpern, B. S. (2021). Scenario analysis can guide aquaculture planning to meet sustainable future production goals. *ICES Journal of Marine Science*, 78(3), 821-831.
- DeLong, D. P., Losordo, T., & Rakocy, J. (2009). Tank culture of tilapia (Vol. 282). Stoneville, Mississippi: Southern Regional Aquaculture Center.
- Diana, J. S., Egna, H. S., Chopin, T., Peterson, M. S., Cao, L., Pomeroy, R., ... & Cabello, F. (2013). Responsible aquaculture in 2050: valuing local conditions and human innovations will be key to success. *BioScience*, 63(4), 255-262.
- Hashim, R., Chong, A. S., Fatan, N. A., Layman, N., & Ali, A. (2002). Production of hybrid red tilapia, *Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*, at varying stocking densities in portable canvas tanks. *Journal of Applied Aquaculture*, 12(3), 1-12.
- Huntingford, F., Kadri, S., & Jobling, M. (2012). Introduction: aquaculture and behaviour. *Aquaculture and behavior*, 1-35.
- Fialho, N. S., Valenti, W. C., David, F. S., Godoy, E. M., Proença, D. C., Roubach, R., & Bueno, G. W. (2021). Environmental sustainability of Nile tilapia net-cage culture in a neotropical region. *Ecological Indicators*, 129, 108008.
- Finegold, C. (2009). The importance of fisheries and aquaculture to development. The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry.
- Føre, M., Frank, K., Norton, T., Svendsen, E., Alfredsen, J. A., Dempster, T., & Berckmans, D. (2018). Precision fish farming: A new framework to improve production in aquaculture. *biosystems engineering*, 173, 176-193
- Jayanthi, M., Thirumurthy, S., Samynathan, M., Manimaran, K., Duraisamy, M., & Muralidhar, M. (2020). Assessment of land and water ecosystems capability to support aquaculture expansion in climate-vulnerable regions using analytical hierarchy process based geospatial analysis. *Journal of Environmental Management*, 270, 110952

Malone, R. (2013). Recirculating aquaculture tank production systems. USDA, Southern Regional Aquaculture Center: Stoneville, MS, USA, 12

Rahman, M., Ferdous, Z., Mondal, S., & Amin, M. R. (2015). Stocking density effects on growth indices, survival and production of Thai Sharpunti, *Barbonymus gonionotus* (Cyprinidae: Cypriniformes) reared in earthen Ponds. *International Journal Fish Aquaculture Studies*, 2(4), 350-353.

Romano, N., & Sinha, A. K. (2020). Husbandry of aquatic animals in closed aquaculture systems. In *Aquaculture Health Management* (pp. 17-73). Academic Press.

Summerfelt, S. T., & Vinci, B. J. (2008). Better management practices for recirculating aquaculture systems. *Environmental best management practices for aquaculture*, 389-426.

Suzuki, A. (2021). Rising importance of aquaculture in Asia: current status, issues, and recommendations. *Asian Development Outlook Update Background Paper. Asian Development Bank, Manila*.

Tagliapietra, D., Sigovini, M., & Ghirardini, A. V. (2009). A review of terms and definitions to categorise estuaries, lagoons and associated environments. *Marine and freshwater Research*, 60(6), 497-509.

Weitzman, J. (2019). Applying the ecosystem services concept to aquaculture: A review of approaches, definitions, and uses. *Ecosystem Services*, 35, 194-206.

Yakuputiyage, A. (2013). On-farm feeding and feed management strategies in tropical aquaculture. *On-Farm Feeding and Feed Management in Aquaculture*, (583), 361-376.

PERMULAAN PENTERNAKAN AKUAKULTUR

e ISBN 978-629-98067-5-2



9 786299 806752

POLITEKNIK SANDAKAN SABAH
(online)