

MEI 2026 / BIL. 15 / 2026

EON

Epitome of Nature

BIODIVERSITI LESTARI, MASA DEPAN GENERASI



MAJALAH PP BIOLOGI
UITM CNS

ISSN 2773-5869



SUNGAI LESTARI , GENERASI TERJAMIN: TRANSFORMASI AKUAKULTUR PINTAR DI SUNGAI PERAK

Mimi Sophia Sarbandi, Wan Maisara Wan Mohamad
UiTM Cawangan Perak, Kampus Tapah, 35400 Tapah Road, Perak

mimis988@uitm.edu.my

EDITOR: PROF. MADYA DR. IDA MURYANY MD YASIN

Sungai merupakan nadi kehidupan dimana ianya menjadi satu ekosistem yang kompleks yang terdiri daripada pelbagai spesies ikan air tawar, tumbuhan akuatik, plankton dan mikroorganisma. Sehingga kini, sungai merupakan asas penting dalam kehidupan komuniti setempat sama ada dalam aspek ekonomi mahupun dalam aspek pemeliharaan alam.

Dalam konteks ini, Sungai Perak merupakan sumber rezeki kepada komuniti, khususnya penternakan ikan sangkar air tawar di Negeri Perak. Namun, dalam era perubahan iklim dan tekanan kemajuan pembangunan yang semakin meningkat, Sungai Perak tidak ketinggalan dalam menghadapi cabaran bagi mencapai kelestarian. Faktor kualiti air menjadi penentu utama bukan sahaja kepada keterushidupan ternakan ikan, malah kepada keseimbangan biodiversiti sungai secara keseluruhan. Di sinilah, teknologi pintar dan moden seperti *Internet of Things* (IoT) kepada komuniti penternak ikan air tawar



Gambar 1: Akuakultur ikan air tawar di Unit Tanjung Bidara, Kpg Gajah, Perak
(Sumber: Koleksi peribadi penulis)

diperkenalkan bagi memastikan pembangunan dan pemeliharaan alam bergerak seiring ke arah kelestarian.

Akuakultur Sungai: Antara Rezeki dan Tanggungjawab Ekologi

Sungai yang sihat menyediakan sumber protein, peluang ekonomi dan persekitaran yang stabil untuk komuniti. Umpamanya, penternakan ikan sangkar di Sungai Perak yang melibatkan spesies komersial seperti ikan tilapia dan patin telah disambut baik oleh masyarakat setempat sebagai salah satu sumber protein utama bagi menangani isu sekuriti makanan. Sistem sangkar terbuka memanfaatkan aliran semula jadi sungai untuk pertukaran air, menjadikannya lebih kos efektif berbanding sistem kolam tertutup. Walau bagaimanapun, kebergantungan kepada sungai boleh mendedahkan penternak kepada risiko perubahan persekitaran. Paras oksigen yang menurun, suhu yang meningkat secara mendadak atau peningkatan ammonia akibat lebihan makanan boleh menyebabkan tekanan dan kemudaratan kepada ikan dan kehidupan ekosistem sungai. Dalam keadaan tertentu, insiden kematian ikan secara besar-besaran boleh berlaku dalam tempoh yang singkat. Lebih

membimbangkan ketidakseimbangan ini bukan sahaja menjejaskan ternakan, tetapi juga biodiversiti sungai. Spesies asli yang sensitif terhadap perubahan kualiti air mungkin terancam, sekali gus mengubah struktur ekosistem.

Sistem sangkar terbuka memanfaatkan aliran semula jadi sungai untuk pertukaran air, menjadikannya lebih kos efektif berbanding sistem kolam tertutup.

Kajian Kes: Akuakultur Organik di Unit Tanjung Bidara, Kampung Gajah

Salah satu inisiatif yang menunjukkan pendekatan lebih lestari ialah Projek Akuakultur Organik Ikan Air Tawar di Unit Tanjung Bidara, Kampung Gajah di bawah pemantauan Encik Zakaria Mohamed Ji, Pengerusi Projek, di mana projek ini telah menggabungkan prinsip pertanian organik dengan pemantauan teknologi moden. Di sini, pengurusan makanan dilakukan secara terkawal bagi mengurangkan lebihan nutrien dalam air. Tiada penggunaan bahan kimia dan antibiotik, manakala kesihatan ikan dipantau secara berkala melalui pendekatan pencegahan. Matlamatnya jelas iaitu bagi memastikan

produktiviti tanpa menjejaskan kualiti ekosistem sungai. Keunikan projek ini terletak pada integrasi sistem sensor *Internet of Things* (IoT) yang dipasang di kawasan sangkar ikan. Sensor tersebut mengukur parameter penting seperti suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Bacaan dihantar secara masa nyata ke sistem digital yang boleh diakses melalui telefon pintar. Apabila bacaan oksigen menunjukkan penurunan ke paras berisiko, sistem akan memberi amaran awal. Penternak boleh segera mengambil tindakan dan memberi perhatian serius kepada persekitaran seperti menambah aerasi dalam sangkar atau mengurangkan pemberian makanan. Pendekatan proaktif ini mengurangkan risiko kerugian dan pada masa yang sama membantu mengekalkan keseimbangan air. Projek ini membuktikan bahawa teknologi tidak semestinya bertentangan dengan konsep organik. Sebaliknya, ia menjadi alat sokongan untuk memastikan prinsip kelestarian dilaksanakan secara konsisten.

Mengapa Kualiti Air Sangat Kritikal?

Ekosistem sesebuah sungai amat bergantung kepada keseimbangan beberapa parameter asas. Antaranya ialah oksigen terlarut yang diperlukan untuk pernafasan ikan dan organisma lain; suhu air yang mempengaruhi kadar

metabolik ikan dan kelarutan oksigen (DO) dalam sungai, pH berperanan dalam memastikan kestabilan fisiologi ikan tercapai serta kewujudan bahan buangan seperti ammonia yang boleh menjadi toksik pada kepekatan tinggi.

Apabila lebih makanan atau sisa terlepas di sungai, kandungan nutrien dalam air boleh meningkat, terutama apabila kadar aliran sungai yang perlahan. Namun, dalam kajian kes seperti penternakan ikan sangkar di Unit Tanjung Bidara, kampung Gajah, Perak, ledakan alga jarang berlaku di sangkar dan tidak menjejaskan paras DO disebabkan sungai yang mengalir dengan kadar yang konsisten. Isu yang biasa dihadapi oleh penternak ikan

sangkar di sungai adalah musim hujan yang biasa membawa lumpur dari kawasan tanah tinggi dan menjejaskan kualiti air sungai jika berlarutan.

Di Unit Tanjung Bidara, pemantauan berterusan oleh komuniti penternak ikan sangkar ada menunjukkan bahawa kawalan makanan dan pemantauan digital membantu mengekalkan parameter air dalam julat selamat. Ini secara tidak langsung menyumbang kepada kestabilan biodiversiti di kawasan sekitar.

Internet of Things (IoT): Teknologi yang Mendekatkan Manusia dengan Alam

IoT merujuk kepada rangkaian peranti pintar yang mampu

mengumpul dan menghantar data secara automatik. Dalam konteks akuakultur, sensor bertindak sebagai “mata dan telinga” yang sentiasa memantau keadaan air. Data yang dikumpulkan bukan sahaja membantu penternak membuat keputusan harian, malah boleh digunakan untuk analisis jangka panjang. Corak bermusim, perubahan suhu akibat cuaca ekstrem, atau trend penurunan oksigen dapat dikenal pasti lebih awal. Pendekatan ini menyokong pengurusan berasaskan data yang merupakan satu keperluan penting dalam pengurusan sumber semula jadi masa kini. Dengan maklumat yang tepat, tindakan boleh dirancang secara sistematik, bukan sekadar berdasarkan pemerhatian



Gambar 2: Penyelidik bersama Pengerusi Komuniti Perikanan di Unit Tanjung Bidara, Kpg Gajah, Perak (Sumber: Koleksi peribadi penulis)



Gambar 3: Pemasangan IoT di akuakultur ikan air tawar di Unit Tanjung Bidara, Kpg Gajah, Perak
(Sumber: Koleksi peribadi penulis)

visual atau pengalaman semata-mata.

Impak kepada Komuniti dan Generasi Akan Datang

Penggunaan IoT di Unit Tanjung Bidara, Kampung Gajah, Perak bukan sahaja meningkatkan kecekapan penternakan, tetapi juga membuka ruang pembelajaran kepada komuniti setempat. Semakin ramai pemuda belia didedahkan kepada teknologi

digital dalam sektor pertanian, sekali gus mengubah persepsi bahawa pertanian adalah sektor tradisional semata-mata. Dalam jangka panjang, pendekatan ini membantu mengurangkan pencemaran nutrien dan mengekalkan struktur ekologi sungai. Biodiversiti yang terpelihara bermakna sumber perikanan liar, kualiti air domestik dan keseimbangan ekosistem terus terjamin. Kelestarian sungai

hari ini menentukan kesejahteraan generasi akan datang.

Cabaran dan Harapan

Tidak boleh dinafikan bahawa pelaksanaan teknologi IoT memerlukan kos permulaan dan latihan teknikal yang perlu dijalani oleh penternak ikan. Antara cabaran yang sering dihadapi adalah kekerapan penyelenggaraan alatan sensor serta kestabilan capaian internet. Alternatif lain adalah penggunaan tenaga solar bagi menjana kuasa sistem sensor supaya boleh menjadikan operasi lebih mesra alam. Namun, cabaran ini boleh diatasi dengan sokongan institusi pendidikan, agensi kerajaan dan kerjasama komuniti. Ini terbukti dengan penglibatan sekumpulan penyelidik dari Fakulti Sains Gunaan dan Fakulti Pengurusan Perniagaan UiTM Kampus Tapah, Perak yang sedang giat menjalankan penyelidikan bagi mengkaji model bersesuaian bagi integrasi IoT dengan akuakultur bagi tujuan pertumbuhan lestari dan keberkesanan perikanan. Dengan jaringan komunikasi serta kolaborasi bersama pihak komuniti perikanan serta Jabatan Perikanan, adalah menjadi harapan besar, integrasi sistem ramalan berasaskan kecerdasan buatan untuk menjangka perubahan kualiti

air lebih awal akan menjadi norma dalam komuniti akuakultur sungai.

Penutup

Pengalaman di Unit Tanjung Bidara, Kampung Gajah, menunjukkan bahawa pembangunan ekonomi adalah seiring dengan pemeliharaan alam. Apabila komuniti mengamalkan pendekatan organik dan menyokongnya dengan teknologi pintar, sungai bukan sahaja menjadi sumber

rezeki, tetapi juga warisan yang terpelihara. Kajian kes penternakan ikan di sangkar seperti Unit Tanjung Bidara di Sungai Perak sedikit sebanyak dapat mencerminkan pilihan yang dibuat oleh komuniti setempat sama ada untuk mengeksploitasi atau untuk memelihara sungai mereka. Dalam dunia yang semakin digital, teknologi boleh menjadi sekutu kepada alam. Dengan data, kesedaran dan komitmen bersama, sungai lestari bukan

lagi impian, tetapi satu realiti yang boleh diwariskan kepada generasi akan datang.

Setinggi penghargaan kepada komuniti perikanan Unit Tanjung Bidara, Kpg Gajah, Perak serta Jabatan Perikanan Perak Tengah di atas kerjasama dalam melancarkan penyelidikan ini. Pembiayaan untuk penyelidikan ini telah disediakan menerusi Geran FRGS/1/2024/SS01/UITM/02/24.