



# AKUAPONIK

*Jalan Menuju Kemandirian*

Sanksi Pelanggaran Pasal 113  
Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014  
tentang Hak Cipta

Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf i untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).

Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk penggunaan secara komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000 (satu miliar rupiah).

Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

# AKUAPONIK

*Jalan Menuju Kemandirian*

**Andri Kurniawan**  
**Ardiansyah Kurniawan**  
**Endang Bidayani**  
**Robin**  
**Ahmad Fahrul Syarif**  
**Denny Syaputra**  
**Eva Prasetyono**  
**Hari Fitriyanto**

 **UBB**press

Penerbit UBB Press  
Bangka

## **AKUAPONIK: Jalan Menuju Kemandirian**

### **Penulis**

Andri Kurniawan  
Ardiansyah Kurniawan  
Endang Bidayani  
Robin

Ahmad Fahrul Syarif  
Denny Syaputra  
Eva Prasetyono  
Hari Fitriyanto

### **Penerbit UBB Press**

Kampus Terpadu UBB, Jln. Raya Balunijuk,  
Kec. Merawang, Bangka Belitung  
tp3ubb@gmail.com

Bekerja sama dengan

### **CV Dapur Kata Kita**

#### **Penerbit DapurKata (Anggota IKAPI)**

Jln. Dahlia Dalam 1 No. 446, Pangkalpinang  
dapurkata.id@gmail.com  
0812-7327-2469

### **Penyunting**

Habib Safillah Akbariski  
Aryo Dwi Pangga

### **Pengatak**

Icha Julianti

### **Perancang Sampul**

Faishal Digdoyo

Sebagian ilustrasi diambil dari internet  
Cetakan pertama, November 2022  
Kabupaten Bangka, Penerbit UBB Press, 2022  
xii + 85 hal; 14.8x21 cm  
ISBN:

Dicetak oleh CV Dapur Kata Kita  
Isi di luar tanggung jawab Percetakan

---

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang  
Dilarang memperbanyak sebagian atau  
seluruh isi buku tanpa persetujuan tertulis dari Penerbit



## KATA PENGANTAR

Keterbatasan bukanlah hambatan untuk menjadi produktif. Kondisi kritis itu terkadang justru menghadirkan ide-ide hebat, konsep-konsep cemerlang, dan hasil yang luar biasa. Sebagaimana orang meyakini “the power of kepepet” itu sebagai upaya terakhirnya untuk tetap eksis dan mandiri.

Salah satu keterbatasan yang dihadapi dewasa ini terutama di daerah urban adalah ketersediaan lahan yang terbatas dan sempit. Sisi lain kehidupan urban menuntut banyak kebutuhan dengan biaya mahal. Hal ini menyebabkan tekanan ekonomi yang tinggi sehingga berdampak pada permasalahan sosial lainnya.

Kehadiran teknologi budidaya akuaponik merupakan salah satu terobosan sederhana, tetapi memiliki kemanfaatan yang besar. Akuaponik menghadirkan metode integrasi antara budidaya komoditas perikanan dan pertanian hidroponik dalam satu waktu dan tempat secara bersamaan. Implikasi dari pengembangan akuaponik ini adalah pembudidaya atau masyarakat dapat memperoleh hasil ganda dari komoditas yang dibudidayakannya. Akuaponik dapat diterapkan pada lahan dan jumlah air yang terbatas dengan sistem bertingkat tanaman hidroponik dilakukan dengan sistem bertingkat dan memanfaatkan sistem resirkulasi air. Limbah pakan dari budidaya ikan juga dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tambahan bagi tanaman hidroponik sehingga dapat juga menghemat biaya pemupukan. Banyak hal positif yang dapat diperoleh dari pengembangan akuaponik, khususnya di sekitar pekarangan rumah yang dinilai belum produktif. Akuaponik dirancang untuk menghadirkan kemandirian bagi masyarakat di tengah keterbatasan yang dimilikinya. Dengan demikian, keterbatasan tersebut bukan lagi menjadi penghalang dan hambatan bagi masyarakat untuk produktif menuju suatu kemandirian.

Buku ini disusun sebagai model penerapan akuaponik yang dilakukan di Hatchery, Jurusan Akuakultur Universitas Bangka Belitung pada Program Hilirisasi Produktif (PHP) tahun 2021. Buku ini mensitasi sejumlah teori dasar dan konsep yang berkenaan dengan pengembangan akuaponik serta beberapa contoh hasil penerapannya dalam skala hatchery maupun masyarakat. Buku ini disusun sebagai upaya untuk



memasyarakatkan *bio-integrated farming system* yang produktif bagi masyarakat.

Buku ini belum dapat dikatakan sebagai persembahan terbaik. Oleh karenanya diperlukan saran untuk meningkatkan kualitas tulisan. Meskipun demikian, penulis berharap semoga karya kecil ini dapat bermanfaat bagi banyak orang yang membutuhkan informasi terkait pengembangan budidaya perikanan berbasis akuaponik untuk diimplementasikan secara mandiri maupun kelompok masyarakat. Buku Akuaponik: Jalan Menuju Kemandirian ini diharapkan dapat menjadi salah satu jalan terbaik bagi masyarakat untuk produktif menuju kemandiriannya.

Bangka, Januari 2022

Penulis





# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
PENDAHULUAN.....	1
URBAN AQUACULTURE .....	5
AKUAKULTUR DAN AIR.....	13
A. Lingkungan Budidaya .....	14
B. Standar Nasional Indonesia tentang Kualitas Air Budidaya.....	24
AKUAKULTUR AIR TAWAR.....	27
HIDROPONIK .....	31
A. Media Tanam Hidroponik.....	32
B. Tanaman Hidroponik.....	35
C. Keunggulan Kualitas Produk Hidroponik.....	37
AKUAPONIK: YUMINA BUMINA.....	39
A. Prinsip dan Keunggulan Akuaponik.....	39
B. Sistem Akuaponik.....	45
SISTEM AKUAKULTUR RESIRKULASI .....	55
A. Dampak Limbah Akuakultur .....	56
B. Sistem Akuakultur Resirkulasi .....	57
MEMASYARAKATKAN AKUAPONIK.....	63
A. Persiapan.....	65
B. Pembuatan Rangkaian Akuaponik.....	67



C. Penebaran Benih Ikan dan Penanaman Tanaman .....	67
D. Pemeliharaan dan Pemanenan .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	72
GLOSARIUM.....	78
INDEKS .....	82
BIODATA PENULIS.....	83



# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Bioindustri Perikanan dan Kelautan.....	2
<b>Gambar 2.</b> Contoh Pengembangan Urban Farming.....	10
<b>Gambar 3.</b> Contoh Pengembangan Urban Aquaculture.....	11
<b>Gambar 4.</b> Keterlibatan Air dan Karbon dalam Proses Fotosintesis.....	15
<b>Gambar 5.</b> Beberapa Komoditas Akuakultur.....	30
<b>Gambar 6.</b> Beberapa Contoh Media Tanam Hidroponik.....	34
<b>Gambar 7.</b> Beberapa Contoh Tanaman Hidroponik.....	36
<b>Gambar 8.</b> Produk Hasil Akuaponik.....	41
<b>Gambar 9.</b> Pemanenan dan Penjualan Benih Produksi Akuaponik.....	41
<b>Gambar 10.</b> Resirkulasi Air dalam Sistem Akuaponik.....	42
<b>Gambar 11.</b> Pemanenan Produk Sehat Akuaponik, untuk Konsumsi Sendiri maupun Dijual ke Konsumen.....	44
<b>Gambar 12.</b> Persiapan Panen Produk Akuaponik.....	44
<b>Gambar 13.</b> Suka Cita Panen Produk Akuaponik.....	45
<b>Gambar 14.</b> Sistem Sumbu ( <i>Wick System</i> ).....	46
<b>Gambar 15.</b> Sistem Kultur Air ( <i>Water Culture</i> ).....	48
<b>Gambar 16.</b> Pasang Surut ( <i>Ebb and Flow</i> ).....	50
<b>Gambar 17.</b> Irigasi Tetes ( <i>Drip Irrigation</i> ).....	51
<b>Gambar 18.</b> Sistem NFT ( <i>Nutrient Film Technique</i> ).....	52
<b>Gambar 19.</b> Sistem Aeroponik ( <i>Aeroponic System</i> ).....	54
<b>Gambar 20.</b> Ilustrasi sistem RAS (Kurniawan, 2013).....	58
<b>Gambar 21.</b> Rangkaian Mekanisme Resirkulasi.....	59
<b>Gambar 22.</b> Konsep Membendung Pakan Ikan Terapung.....	61

<b>Gambar 23.</b> Ilustrasi dari suatu konsep <i>Eco-dam</i> dengan zona bioremediasi mengelilingi zona <i>breeding</i> ; submerged biofilter (SBF) dan <i>plant floating bed</i> (PFB) .....	62
<b>Gambar 24.</b> Pengembangan Budikdamber di Masyarakat .....	63
<b>Gambar 25.</b> Pemodelan Akuaponik Sederhana di Masyarakat .....	65
<b>Gambar 26.</b> Peralatan-Peralatan yang Digunakan .....	66
<b>Gambar 27.</b> Peralatan dan Media Sederhana yang Digunakan.....	66
<b>Gambar 28.</b> Rangkaian Teknologi Akuaponik.....	67
<b>Gambar 29.</b> Penebaran Benih Ikan dan Bibit Tanaman.....	68
<b>Gambar 30.</b> Kegiatan Pemeliharaan Komoditas Akuaponik.....	69
<b>Gambar 31.</b> Pemanenan Hasil Akuaponik oleh Masyarakat .....	70





# DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Pengaruh Nilai TDS terhadap Tingkat Salinitas. ....	16
<b>Tabel 2.</b> Penggolongan Kualitas Air Berdasarkan Oksigen Terlarut. ....	18
<b>Tabel 3.</b> Parameter Kualitas Air Optimum Komoditas Budidaya Perikanan. .....	19
<b>Tabel 4.</b> Kriteria Kualitas Air Berdasarkan BOD. ....	21
<b>Tabel 5.</b> SNI dalam Aktivitas Budidaya. ....	24
<b>Tabel 6.</b> Komoditas Budidaya Perikanan Air Tawar. ....	28
<b>Tabel 7.</b> Umur Panen Tanaman Hidroponik. ....	37
<b>Tabel 8.</b> Perbandingan Hasil Panen pada Media Tanah dan Hidroponik. ...	38



*Buku ini didedikasikan bagi kemandirian dan  
kedaulatan masyarakat Indonesia*





# PENDAHULUAN

## *Peranan Akuakultur dalam Pengembangan Bioindustri Perikanan dan Kelautan Indonesia*

Budidaya perikanan atau akuakultur merupakan salah satu mata rantai yang tidak dapat dipisahkan dalam sektor perikanan dan kelautan. Subsektor akuakultur berperan sebagai penyedia sumber protein hewani serta lemak, mineral, serat, dan nutrisi lainnya, baik yang berasal dari komoditas ikan maupun non ikan. Oleh karena subsektor akuakultur berfungsi sebagai pemasok bahan baku, maka posisi akuakultur berada di hulu bioindustri perikanan dan kelautan.

Merujuk pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2009 tentang Perikanan, pembudidayaan ikan didefinisikan sebagai kegiatan untuk memelihara, membesarkan, dan/atau membiakkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol. Sumber daya ikan adalah potensi semua jenis ikan, yaitu organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam lingkungan perairan.

Definisi budidaya atau akuakultur tersebut menegaskan bahwa subsektor ini berfokus pada pencapaian produksi komoditas perikanan untuk langsung dikonsumsi oleh masyarakat maupun penyuplai bahan baku bagi industri pengolahan dalam rangka menghasilkan nilai tambah bagi produk olahannya. Kontribusi akuakultur di dalam menyediakan bahan baku juga didasarkan oleh sebab bahwa subsektor penangkapan tidak mampu secara terus menerus dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan dan konsumsi masyarakat terhadap komoditas perikanan serta industri pengolahan dari produk-produk olahan perikanan. Pada konteks bahwa akuakultur sebagai salah satu mata rantai dalam industri perikanan dan kelautan, maka posisi subsektor akuakultur sangat penting di dalam agribisnis perikanan dan kelautan seperti ditampilkan pada Gambar 1 (Kurniawan, 2013).





dengan memanfaatkan sumber daya atau potensi sederhana atau seadanya yang dimiliki.

Salah satu potensi yang dapat dioptimalkan untuk dibudidayakan adalah lahan pekarangan di sekitar rumah, meskipun ukurannya dan terbatas. Pemanfaatan pekarangan rumah untuk dibudidayakan ikan telah banyak dilakukan oleh masyarakat menggunakan kolam beton, akuarium, maupun kolam terpal. Kegiatan di lahan sempit dan terbatas ini dilakukan untuk meningkatkan kemanfaatan atau fungsi lahan agar menjadi lebih produktif.

Produktivitas lahan tersebut ditingkatkan untuk diambil manfaat berupa nilai ekonomi, gizi, maupun psikologi. Keuntungan ekonomi yang dapat diperoleh, antara lain lahan produktif tersebut dapat menghasilkan produk yang dapat dijual dan menghasilkan penghasilan bagi pemilik lahan. Keuntungan gizi dari lahan produktif yang dapat diperoleh, antara lain ketersediaan bahan makanan bergizi dan sehat yang dihasilkan dari produk sehat sebagai hasil produksi sendiri. Keuntungan psikologi yang dapat dihasilkan dari lahan produktif dapat berupa tatanan lahan yang menarik dan memiliki nilai eksotisme sehingga dapat menjadi tempat atau aktivitas untuk mengurangi kejenuhan aktivitas monoton sehari-hari.

Optimalisasi lahan non produktif untuk memperoleh ketiga manfaat tersebut dapat dilakukan dengan mengkombinasikan teknik akuakultur dengan teknik hidroponik melalui suatu sistem pertanian integratif, yaitu akuaponik. Akuaponik dirancang sebagai suatu metode pertanian yang sederhana, tetapi berhasil ganda berupa produk perikanan dan pertanian. Manfaat lainnya yang dapat diperoleh dari kegiatan akuaponik tersebut adalah (a) ketersediaan bahan pangan yang dapat dipenuhi secara mandiri sehingga dapat menghemat biaya hidup harian, (b) produk yang dihasilkan lebih sehat karena dipelihara sendiri tanpa menggunakan pestisida sehingga lebih sehat dan mengurangi biaya pengobatan, (c) penghematan penggunaan air karena sistem resirkulasi sehingga menghemat pengeluaran biaya listrik, serta (d) wahana refreshing sehingga secara psikologi dan pikiran menjadi lebih baik.

Implementasi akuaponik sebagai salah satu manifestasi dari subsektor akuakultur merupakan upaya untuk mengembangkan sektor perikanan dan kelautan Indonesia. Pengembangan akuakultur berbasis akuaponik di setiap rumah, desa atau kelurahan, bahkan di lingkungan



## **PENDAHULUAN**

masyarakat urban menjadi hal penting, bukan hanya mendukung pengembangan sektor bioindustry perikanan dan kelautan, namun juga peningkatan produktivitas dan kemandirian masyarakat sendiri.

Produktivitas dan kemandirian masyarakat merupakan pondasi penting yang harus dikuatkan untuk menopang eksistensi kehidupan masyarakat. Masyarakat yang produktif dan mandiri secara langsung ataupun tidak langsung dapat menghadirkan kehidupan suatu bangsa dan negara yang produktif dan mandiri pula.





# URBAN AQUACULTURE

## ***Akuaponik menjadi Solusi bagi Masyarakat Urban untuk Mengoptimalkan Potensi yang Dimilikinya untuk Mandiri.***

Pertanian perkotaan atau dikenal dengan istilah *urban farming* merupakan segala upaya yang dilakukan dalam pemanfaatan ruang atau lahan yang masih ada di perkotaan, meliputi lahan pekarangan, lahan tidur, pagar bahkan dinding serta atap suatu bangunan guna menghasilkan produk-produk pertanian. Pertanian perkotaan adalah praktek budidaya, pengolahan dan distribusi pangan di kota dan di sekitar kota. Pertanian kota berperan industri yang memproduksi, memproses, dan menjual bahan makanan dalam rangka memenuhi permintaan harian konsumen dalam kota dan pinggiran kota melalui penerapan metode produksi intensif, menggunakan sumberdaya alam dan limbah perkotaan untuk menghasilkan berbagai macam bahan pangan seperti tanaman, hewan ternak, dan komoditas perikanan.

Orientasi pertanian perkotaan sangat berbeda dengan pertanian di pedesaan. Pertanian perkotaan tidak hanya terkait dengan pemenuhan bahan pangan masyarakat di perkotaan, namun juga aspek lingkungan, kenyamanan, dan estetika serta keindahan atau estetika. Dengan demikian, pertanian kota didesain untuk menjawab tantangan keterbatasan lahan, air, dan sumber daya lain sehingga menjadi produktif, mampu memenuhi kebutuhan harian, meningkatkan ekonomi sebagai *passive income*, dan memenuhi kaidah keindahan tata ruang wilayah perkotaan.

### **A. Sosiologi Masyarakat Urban**

Masyarakat adalah sekelompok orang yang menjalankan segala sesuatu yang diperlukan bagi kehidupan secara harmonis. Definisi lainnya mengatakan masyarakat adalah sekumpulan manusia yang memiliki budaya sendiri dan bertempat tinggal di daerah teritorial tertentu. Para anggotanya memiliki rasa persatuan dan pengalaman hidup bersama yang cukup lama dan pelembagaan atas dasar norma dan nilai-nilai yang



dipedomani anggota-anggotanya sehingga menganggap mereka memiliki identitas sendiri yang berbeda dari masyarakat lainnya.

Kehidupan kota bagi sebagian orang menjadi gambaran ideal dari sebuah kehidupan sehingga masyarakat desa berupaya pindah ke kota atau urbanisasi. Beberapa faktor penarik (*pull factors*) dari kota yang menggoda masyarakat desa untuk berurbanisasi, antara lain:

1. Penduduk desa yang menganggap bahwa di kota memiliki banyak pekerjaan dan mudah mendapatkan penghasilan.
2. Kota memiliki fasilitas yang lengkap terutama pada bidang pendidikan, rekreasi, dan kesehatan.
3. Kota dianggap memiliki tingkat kebudayaan yang lebih tinggi.
4. Kota dianggap sebagai tempat untuk menggantungkan keahlian.
5. Kota memiliki tingkat upah yang lebih tinggi.

Kondisi di desa juga dapat menjadi faktor pendorong (*push factors*) terjadinya urbanisasi. Beberapa kondisi di pedesaan yang mendorong masyarakat berpindah ke kota, antara lain:

1. Kemiskinan yang terjadi di desa.
2. Lapangan pekerjaan yang terbatas.
3. Upah buruh yang lebih rendah daripada di kota.
4. Fasilitas dan akses pendidikan yang terbatas.

Menurut para ahli sosiologi dan antropologi, perpindahan penduduk dari desa ke kota dapat menimbulkan berbagai perubahan dalam kehidupan masyarakat desa yang berpindah ke kota tersebut. Masyarakat desa yang umumnya memiliki pola budaya, pemikiran agraris dan terkonsentrasi atau bergerak di bidang pertanian, bersifat sosial, dan tradisional berubah kepada budaya masyarakat kota yang lebih modern, sistem perekonomian yang terbuka, nilai-nilai rasional atau sekuler, dan cenderung individualistis. Masyarakat modern cenderung memiliki nilai-nilai modernitas, yaitu individu-individu yang aktif dan berupaya membentuk kehidupannya sendiri dan secara pasif sebagai bentuk tanggapan terhadap takdirnya atau berupaya mengubah takdirnya.

Urbanisasi dapat membawa perubahan pada berbagai aspek kehidupan, baik pada pranata sosial maupun pada nilai-nilai budaya yang semula dianggap luhur dan sakral bergeser menjadi nilai-nilai yang



dianggap lumrah atau biasa. Perubahan juga terjadi pada pikiran yang menjadi serangkaian konsep abstrak yang hidup dalam alam pikirannya yang berfungsi sebagai pedoman pemberi arah dan orientasi bagi segala tindakan manusia dalam hidupnya. Pikiran, budaya, dan orientasi kehidupan masyarakat desa yang alami, original, dan sederhana dapat saja terkontaminasi oleh tuntutan kehidupan perkotaan yang cenderung materialistis dan *economic oriented*. Sisi lain dari kehidupan di perkotaan adalah menyediakan keterbatasan, terutama lahan luas dan produktif yang tidak dijumpai seperti di desa. Kondisi ini memaksa masyarakat urban harus berupaya memanfaatkan sebagian lahan yang masih tersisa di sekitar tempat tinggalnya untuk difungsikan secara produktif.

Pertanian perkotaan didasari pada perspektif nilai ekonomis dan lingkungan sehingga keterbatasan lahan bukanlah menjadi hambatan untuk mengaktualisasikan potensi nilai ekonomi yang dimilikinya. Lahan sempit yang tersedia dapat dioptimalkan untuk ditanami tanaman yang bernilai ekonomi tinggi seperti sayuran, tanaman pangan, tanaman hias, atau tanaman lainnya yang bermanfaat dan bernilai jual. Perspektif lingkungan juga diperhatikan di dalam pengembangan pertanian kota, yaitu tingginya pencemaran udara, pemanasan global, pencemaran perairan, dan sampah menjadi isu lingkungan perkotaan dan menjadi ancaman bagi masyarakat kota.

Sosiologi masyarakat urban dewasa ini semakin menyadari bahwa lingkungan tempat tinggalnya mengalami ancaman sehingga diperlukan perubahan paradigma di dalam pengelolaan lingkungan dan potensinya. Pengelolaan potensi lingkungan tersebut telah mengembalikan sebagian sosiologi masyarakat pedesaan ke dalam masyarakat kota, yaitu bersahabat dengan alamnya.

## **B. Ekologi Kota dan Kota Ekologi**

Ekologi perkotaan adalah studi ilmiah tentang hubungan organisme hidup satu sama lain dan lingkungannya dalam konteks lingkungan perkotaan. Kota ekologis adalah satu pendekatan perencanaan kota yang didasarkan atas dasar dan prinsip-prinsip ekologis, yaitu hubungan timbal balik antara kehidupan kota dengan lingkungannya.

Ekologi kota terbentuk sebagai hasil interaksi panjang antara sekelompok masyarakat tertentu dengan karakter kependudukan, sosial,



ekonomi, dan budaya tertentu, dengan lingkungan hidupnya. Namun, terkadang ekologi kota dapat terbentuk dalam waktu yang singkat akibat kondisi yang menuntut masyarakat untuk membuat lingkungannya seperti perumahan yang dapat memunculkan klaster masyarakat dalam waktu yang singkat.

Suatu kebutuhan hidup, baik secara ekonomi atau psikologi membuat masyarakat kota sudah mulai mengubah orientasi kehidupannya dengan cara mendekatkan kehidupan tersebut pada alam atau *back to nature*. Semangat ini menjadikan aktivitas ekologi telah banyak dilakukan, termasuk menghadirkan kehidupan kota ekologi. Kepedulian terhadap lingkungan hidup telah menjadi tren yang mendunia dan mempengaruhi berbagai bidang termasuk perencanaan kota. Beberapa pendekatan dalam perencanaan kota dengan memperhatikan berbagai persoalan lingkungan atau yang lebih dikenal dengan istilah perencanaan berwawasan lingkungan telah menjadi isu utama dalam perencanaan kota saat ini. Pendekatan ini secara umum sering dikaitkan dengan konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*), yang kemudian berkembang menjadi konsep perencanaan kota berkelanjutan hingga lebih spesifik menjadi perencanaan kota ekologis (*ecological city*).

Konsep pembangunan berkelanjutan yang dipopulerkan dari laporan Komisi Brundtland dalam sidang di Perserikatan Bangsa-bangsa tahun 1987. Namun, konsep perencanaan kota yang melibatkan pentingnya unsur lingkungan alami sudah pernah dimulai, antara lain konsep *garden city*, *bio region*, dan *design with nature*. Masyarakat kota di dunia semakin menyadari bahwa perencanaan kota yang menghadirkan lingkungan alami dalam pembangunan kota berperan melembutkan suasana kota yang penuh dengan kesesakan bangunan dan menjaga kesehatan lingkungan kota tersebut.

Keberadaan ruang terbuka hijau kota menjadi unsur penting untuk mendukung terciptanya kota ekologis yang berkelanjutan. Penghijauan di lingkungan sekitar rumah masyarakat juga menjadi pilar-pilar penting untuk menghadirkan kota ekologis tersebut. Hal ini menyebabkan masyarakat kota bersemangat untuk membangun pertanian kota (*urban farming*) untuk menciptakan suasana ekologis di lingkungannya, selain mendatangkan aspek ekonomis untuk kebutuhan hidupnya.



### **C. Pertanian Kota**

Sulistiyowati dan Ilhami (2018) telah menjelaskan banyak hal terkait pertanian perkotaan. Prinsip dasar model pertanian perkotaan, diantaranya harus hemat lahan, memperhatikan estetika, proses produksi yang bersih dan ramah lingkungan, komoditas bernilai ekonomi dan berdaya saing, serta adanya dukungan inovasi teknologi maju. Pengembangan pertanian kota membutuhkan beberapa persyaratan, antara lain sesuai tata ruang kota dan tata ruang wilayah, tidak merusak keindahan kota, tidak menimbulkan masalah sosial akibat penggunaan lahan, tidak menggunakan input kimiawi yang berlebihan, serta tidak menerapkan cara budidaya yang mendorong terjadinya erosi dan degradasi lingkungan.

Model sistem pertanian perkotaan berdasarkan pemanfaatan lahan atau ruang terbuka terdiri atas (1) pemanfaatan lahan pekarangan; (2) pembuatan kebun-kebun komunitas (dikelola kelompok dengan menggunakan fasilitas umum atau sosial yang biasanya disediakan oleh pengembang berupa “lahan tidur”, halaman sekolah, pinggir jalan, dan sebagainya); (3) pembuatan kebun atap (dapat memanfaatkan daur ulang limbah air, namun perlu memperhatikan kekuatan konstruksinya); serta (4) pembuatan kebun vertikal.

Beberapa model di dalam sistem pertanian perkotaan dengan memanfaatkan lahan atau ruang terbuka dapat dilakukan di lokasi tanpa pekarangan, lahan sempit, lahan sedang, maupun lahan luas. Model pertanian yang dapat dikembangkan antara lain budidaya vertikultur, pot, polibag, dan gantung yang dapat dikombinasikan dengan budidaya organisme perairan seperti ikan, lobster air tawar, dan sebagainya. Model pertanian ini ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan pangan dan gizi keluarga, diversifikasi pangan berbasis sumber pangan lokal, pelestarian sumber daya, hingga kemungkinan pengembangannya secara komersial berbasis Kawasan untuk meningkatkan nilai ekonomis dan ekologis.

Kehadiran pertanian kota diharapkan mampu membentuk peradaban dan paradigma yang baik bagi manusia dan lingkungan. Kegiatan pertanian kota di berbagai kota besar di dunia semakin masif. Hal ini dikarenakan meningkatnya kepedulian masyarakat tentang hidup sehat, yaitu memiliki lingkungan sehat, gizi sehat, dan ekonomi yang sehat pula. Pengetahuan dan pengalaman empiris masyarakat urban mengantarkan



mereka untuk menata dan berpikir ulang tentang konsep dan gaya hidup masyarakat kota.

Berbagai kajian telah membuktikan bahwa *urban farming* sangat berkontribusi bagi kehidupan masyarakat kota di dalam penyelamatan lingkungan kota. *Urban farming* telah membantu menciptakan kota yang bersih karena adanya pelaksanaan penggunaan ulang (*reuse*), pengurangan sampah (*reduce*), dan daur ulang (*recycle*). Ketersediaan oksigen dan kualitas lingkungan juga meningkat seiring semakin banyaknya pertanian kota yang dikembangkan masyarakat.

*Urban farming* juga menghasilkan bahan pangan yang sehat, aman, dan bergizi yang dapat mensuplai kebutuhan pangan sehingga masyarakat memiliki ketahanan pangan yang baik. *Urban farming* menjadi salah satu model untuk dapat dikembangkan dalam rangka menghadirkan kota yang berkemajuan, kehidupan masyarakat yang bahagia, dan ramah pada lingkungan. Ilustrasi pengembangan *urban farming* ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Contoh Pengembangan Urban Farming.

### D. Akuakultur Perkotaan

Istilah *urban aquaculture* juga telah dikenal masyarakat, yaitu pengembangan aktivitas berbudidaya komoditas perairan di daerah perkotaan dengan memanfaatkan potensi lahan dan sumber daya yang terbatas di sekitar tempat tinggal agar lebih produktif. Kegiatan akuakultur perkotaan menjadi model bahwa kegiatan akuakultur bukan lagi menjadi aktivitas yang membutuhkan modal besar dan dikerjakan oleh tenaga ahli. Kegiatan akuakultur perkotaan kini dapat dilakukan oleh masyarakat umum dengan modal yang sedikit serta memanfaatkan sumber daya tidak produktif di lingkungan sekitarnya.

Prinsip pengembangan *urban aquaculture* tidak berbeda jauh dengan *urban farming*, yaitu menghadirkan suatu nilai produktivitas bagi masyarakat dari lingkungan sekitarnya untuk memenuhi kebutuhan harian, terutama kebutuhan pangan sehingga mandiri dan berdaulat. *Urban aquaculture* lebih menekankan pada tujuan penyediaan protein hewani berupa organisme perairan seperti ikan yang dapat dikonsumsi sendiri ataupun dijual untuk meningkatkan ekonomi rumah tangga. Ilustrasi pengembangan *urban aquaculture* ditampilkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Contoh Pengembangan *Urban Aquaculture*.





## AKUAKULTUR DAN AIR

***Selama masih ada air, akuakultur tidak akan pernah berakhir adalah motivasi untuk pengembangan budidaya perairan.***

Pengembangan akuakultur pada prinsip yang sangat dasar adalah pengembangan kualitas air sebagai media budidaya tersebut. Kualitas air yang baik dapat mendukung kehidupan organisme yang dibudidayakan menjadi baik dan berkualitas, dan sebaliknya kualitas air yang buruk dapat menyebabkan dampak negatif bagi aktivitas budidaya tersebut.

Aktivitas membudidayakan air adalah hal pertama dan utama. Aktivitas tersebut harus disesuaikan dengan komoditas yang dikembangkan. Organisme tertentu membutuhkan kualitas air yang sangat baik, namun beberapa organisme juga dapat hidup pada lingkungan budidaya yang kurang baik atau ekstrem. Bertitik tolak dari hal tersebut, maka selama masih ada air berbagai organisme perairan dapat dibudidayakan sesuai peruntukannya. Budidaya ikan, lobster, kerang, hingga kutu air dapat dilakukan untuk memperoleh keuntungan ekonomi maupun non ekonomi. Dengan demikian benar adanya sebuah ungkapan yang menyatakan selama masih ada air, akuakultur tak akan berakhir.

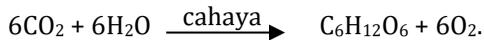
Konsekuensi akuakultur adalah mengupayakan kualitas air yang menjadi lingkungan bagi komoditas yang dibudidayakan harus memenuhi standar kualitas kehidupannya. Karakteristik fisika, kimia, dan biologi dari perairan harus diperhatikan sehingga air tersebut menjadi lingkungan hidup yang nyaman bagi organisme yang dibudidayakan. Air bukan hanya media berenang bagi ikan atau organisme perairan lainnya, namun segala aktivitas dan reaksi biokimia kehidupannya sangat berkaitan erat dengan air. Kualitas air sangat mempengaruhi kualitas kehidupan organisme-organisme tersebut, mulai dari aktivitas pergerakan, metabolisme, kesehatan, pertumbuhan, bahkan perkembangbiakannya.

### A. Lingkungan Budidaya

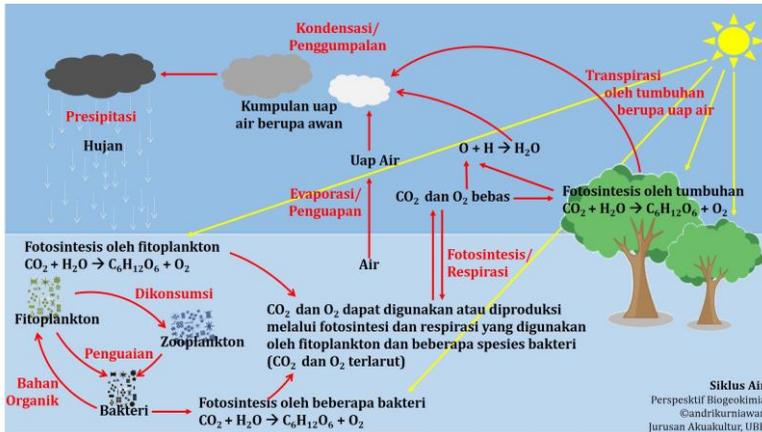
Beberapa parameter kualitas fisika yang mempengaruhi kualitas air, antara lain intensitas cahaya, suhu, total padatan terlarut dan tersuspensi, salinitas, kecerahan, kedalaman air, oksigen terlarut, nitrogen, dan kekerasan (*hardness*). Parameter kimia lingkungan perairan, antara lain pH dan alkalinitas, bahan organik, amoniak, nitrit dan nitrat, potensial redoks, senyawa beracun, dan lainnya. Parameter biologi meliputi plankton, mikroorganisme, serta organisme perairan lainnya.

#### 1) Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya merupakan salah satu faktor penting di dalam akuakultur, terutama berkaitan dengan metabolisme pertumbuhan dan proses fotosintesis. Sinar matahari dibutuhkan oleh fitoplankton sebagai produsen di dalam suatu perairan. Organisme autotrof lainnya seperti tumbuhan air dan beberapa mikroorganisme autotrofik membutuhkan sinar matahari untuk membantu proses fotosintesis untuk menghasilkan makanan sebagai energi bagi organisme heterotrof. Proses fotosintesis terjadi melalui interaksi antara karbon dioksida dan air sehingga menghasilkan bahan organik dan oksigen sebagaimana persamaan berikut.



Organisme autotrof dan proses fotosintesis dapat membentuk rantai makanan dan siklus biogeokimiawi yang berkontribusi bagi kehidupan organisme lainnya (Gambar 4). Rantai makanan yang terbentuk diawali dari fitoplankton sebagai organisme autotrof di perairan dimakan oleh zooplankton; zooplankton dimakan ikan kecil; ikan kecil dimakan ikan besar, dan sampai ke manusia sebagai konsumen akhir. Keberadaan fitoplankton hingga ikan besar di perairan selanjutnya mengalami kematian dan terjadi penguraian oleh bakteri menjadi mikroelemen. Siklus biogeokimiawi ini terus berlangsung sehingga membentuk suatu ekosistem di habitat tersebut.



**Gambar 4.** Keterlibatan Air dan Karbon dalam Proses Fotosintesis.

2) Suhu

Suhu perairan merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi produksi dalam aktivitas budidaya. Suhu air dapat mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme karena berbagai aktivitas penting organisme perairan seperti aktivitas pernapasan, konsumsi pakan, pertumbuhan, dan reproduksi sangat dipengaruhi oleh suhu perairan. Suhu perairan yang bersifat dinamis dapat dipengaruhi beberapa faktor lingkungan seperti keberadaan naungan (tanaman air), air buangan (limbah) yang masuk ke badan air, radiasi matahari, suhu udara, cuaca, dan iklim. Implikasi dari perubahan suhu perairan dapat mempengaruhi berbagai proses fisika dan kimia di perairan tersebut seperti densitas air, kelarutan gas, kelarutan senyawa, sifat senyawa beracun, dan berpengaruh terhadap proses-proses biologi dan kimiawi (Muarif, 2016).

Kenaikan suhu sebesar 10°C dapat mempercepat laju reaksi biokimiawi organisme dua sampai tiga kali lipat. Meskipun demikian, tidak selalu kenaikan suhu akan terus membentuk garis linear. Reaksi tersebut pasti mencapai titik optimal suhu tertentu dan menjadi tidak efektif apabila suhu terus mengalami peningkatan. Lebih jauh apabila diamati bahwa suhu yang rendah akan dapat menyebabkan aktivitas ikan menjadi kurang aktif, bergerombol, serta tidak mau berenang dan makan. Hal ini berpengaruh pada menurunnya kemampuan ikan untuk merespon penyakit yang muncul

atau kemampuan imunitasnya menurun. Sedangkan suhu yang meningkat akan menyebabkan pergerakan ikan meningkat, aktivitas makan yang meningkat, serta menyebabkan metabolisme berlangsung begitu cepat sehingga kotoran lebih banyak dan dapat menyebabkan penurunan kualitas air yang pada akhirnya juga dapat mengganggu kesehatan ikan (Kurniawan, 2013).

### 3) Padatan Tersuspensi dan Terlarut

Padatan terlarut atau *Total Dissolved Solid* (TDS) adalah padatan organik dan anorganik yang memiliki ukuran  $< 2 \mu\text{m}$  serta padatan tersuspensi atau *Total Suspended Solid* (TSS) berukuran  $> 2 \mu\text{m}$ . Total padatan ini dapat berupa komponen abiotik seperti pasir, lumpur, tanah liat, dan partikel-partikel; komponen hidup (biotik) seperti plankton, bakteri, mikrofungi, dan komponen lainnya; serta garam-garam atau mineral yang berada di perairan. McNeely *et al.* (1979) menjelaskan bahwa nilai TDS dapat mempengaruhi tingkat salinitasnya (Tabel 1).

**Tabel 1.** Pengaruh Nilai TDS terhadap Tingkat Salinitas.

Nilai TDS (mg/l)	Tingkat Salinitas
0-1.000	Air tawar
1.001-3.000	Agak asin/payau ( <i>slightly saline</i> )
3.001-10.000	Keasinan sedang/payau ( <i>moderately saline</i> )
10.001-100.000	Asin ( <i>saline</i> )
$> 100.000$	Sangat asin ( <i>brine</i> )

### 4) Salinitas

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam terlarut di suatu perairan. Air tawar memiliki salinitas 0-3,0 ppt, air payau memiliki salinitas 3,0-30,0 ppt, dan air laut memiliki salinitas  $> 30,00$  dengan salinitas dalam keadaan normal 35 ppt yang tergantung pada tempat perairan tersebut. Salinitas sangat berkaitan dengan proses osmoregulasi organisme perairan, yaitu proses pertukaran cairan tubuh organisme dan air di lingkungan karena adanya perbedaan konsentrasi garam. Organisme melakukan proses

osmoregulasi untuk mempertahankan keseimbangan ion-ion yang mempengaruhi salinitas tubuh dan lingkungannya. Mekanisme osmoregulasi dapat terjadi secara osmosis, yaitu perpindahan cairan dari tempat yang memiliki konsentrasi garam rendah ke konsentrasi tinggi melalui membran semipermeabel. Osmoregulasi juga terjadi secara difusi yang merupakan proses kebalikan dari osmoregulasi.

5) Nilai pH

Nilai pH atau derajat keasaman adalah salah satu indikator paling penting di perairan yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas biokimia organisme perairan. Organisme umumnya hidup optimum pada pH netral, yaitu 7. Beberapa organisme lainnya justru dapat tumbuh optimum pada pH ekstrem dengan kondisi perairan yang bersifat sangat asam atau sangat basa. Organisme tersebut dikenal sebagai organisme ekstremofil.

6) Nitrogen

Nitrogen di perairan dapat berupa nitrogen anorganik dan organik dalam bentuk gas  $N_2$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $NH_3$ , dan  $NH_4^+$ , nitrit maupun nitrat, dan sejumlah N yang berikatan dalam organik kompleks, serta nitrogen organik yang berupa protein, asam amino, dan urea (Kurniawan, 2013). Keberadaan nitrogen di suatu perairan dapat dimanfaatkan secara langsung organisme untuk aktivitas metabolisme biokimiawi di dalam tubuhnya. Keberadaan nitrogen di suatu habitat juga dapat menjadi indikator kesuburan lingkungan tersebut. Kandungan nitrogen yang tinggi mengindikasikan kesuburan lingkungan tinggi, namun demikian kadar nitrogen yang tinggi dapat juga membahayakan organisme karena mengganggu aktivitas metabolisme, menyebabkan keracunan, hingga kematian.

7) Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen adalah unsur yang jumlah kelarutannya paling banyak kedua setelah nitrogen terdapat di dalam suatu perairan. Kelarutan oksigen di suatu perairan sangat penting bagi organisme di perairan tersebut karena oksigen tersebut digunakan untuk pernafasan atau respirasi. Keberadaan oksigen terlarut menjadi faktor pembatas bagi kehidupan organisme sehingga kekurangan oksigen terlarut atau berlebihnya oksigen terlarut di

## AKUAKULTUR DAN AIR

perairan tersebut dapat mengganggu dan menghambat aktivitas metabolisme biokimia organisme.

Penurunan oksigen terlarut dapat diperburuk oleh aktivitas mikroorganisme yang mengambil oksigen untuk menghancurkan sisa metabolisme, bangkai ikan, dan sisa tumbuhan yang mati melalui proses oksidasi. Semakin banyak bahan organik yang terdapat di suatu perairan, maka dapat mengakibatkan meningkatnya aktivitas mikroorganisme, semakin meningkatnya konsumsi oksigen, serta semakin berkurangnya kandungan oksigen di perairan.

Keberadaan oksigen terlarut di dalam perairan juga dapat mengindikasikan kualitas perairan tersebut. Di suatu perairan tawar, kandungan oksigen terlarut berkisar antara 8 mg/l pada suhu 25°C atau di perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/l<sup>13</sup>. Korelasi antara kadar kelarutan oksigen di perairan dengan kualitas perairan disajikan pada Tabel 2. Beberapa bagian dari kualitas air harus diketahui sebagai indikator awal dalam pemilihan komoditas dan optimalisasi budidaya. Beberapa jenis komoditas budidaya dapat tumbuh dan berkembang pada kondisi perairan yang optimal bagi kehidupannya. Beberapa parameter kualitas air disajikan pada Tabel 3 memberi gambaran terhadap jenis biota perairan yang dapat dibudidayakan.

**Tabel 2.** Penggolongan Kualitas Air Berdasarkan Oksigen Terlarut.

Golongan	Oksigen Terlarut (ppm)	Kualitas air
I	> 8 (perubahan terjadi dalam waktu singkat)	Sangat baik
II	6,0	Baik
III	4,0	Kritis
IV	2,0	Buruk
V	< 2,0	Sangat buruk

Sumber: Kurniawan (2013)

**Tabel 3.** Parameter Kualitas Air Optimum Komoditas Budidaya Perikanan.

Jenis Biota	pH	Suhu (°C)	Oksigen (ppm)	Salinitas (ppt)
<b>Biota air tawar</b>				
Mas	7-8	20-25	5-6	0
Gurame	6,5-9	25-33	3-4	0
Tawes	6,5-9	25-32	5-6	0
Sepat siam	6,5-9	25-33	3-4	0
Tambakan	6,5-9	25-33	3-4	0
Lele/Dumbo/Keli	6,5-9	25-30	3-4	0
Nila/Mujaer	7-9	25-33	5-6	0-30
Bawal	7-8	25-30	4-6	0
Patin	7-8	25-32	5-6	0
Udang galah	7-8	25-27	5-7	0
Lobster air tawar	7-8	19-25	7-8	0
<b>Biota air laut/payau</b>				
Bandeng	7-9	23-32	4-7	0-35
Baronang	7-9	23-32	4-7	15-35
Kakap putih	7-9	24-32	3-7	0-35
Kakap merah	7-9	24-32	4-7	30-35
Kerapu bebek	7-8	27-32	5-6	33-35
Kerapu lumpur	7-8	27-32	5-6	15-35
Kerapu macan	7-8	27-32	5-6	33-35
Kerapu merah	7-8	27-32	5-6	33-35
Kerapu batu	7-8	27-32	5-6	33-35
Kuwe	7-8	27-32	5-7	33-35
Napoleon	7-8	27-32	5-7	33-35
Udang windu	7,5-8,5	28-30	5-10	10-25
Udang vannamei	7-9	24-34	4-7	10-35
Rumput laut Eucheuma	7-8	25-27	4-6	27-30

Jenis Biota	pH	Suhu (°C)	Oksigen (ppm)	Salinitas (ppt)
Rumput laut Gracillaria	7-8	25-27	4-6	20-30
Teripang	6,5-8,5	23-32	4-8	26-33
Kerang mutiara	7,5-8,5	28-30	4-7	32-35
Kerang bakau	6-9	25-32	3-6	15-35
Kerang hijau	6-9	26-30	3-7	27-34
Kerang darah	6-9	26-32	3-6	15-34

Sumber: Kurniawan (2013)

#### 8) Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik dalam kondisi aerobik. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energi yang diperoleh melalui proses oksidasi. Parameter kebutuhan oksigen biokimiawi, secara umum banyak dipakai untuk menentukan tingkat pencemaran air buangan. Penentuan BOD sangat penting untuk menelusuri aliran pencemaran dari tingkat hulu ke muara.

Pada dasarnya, penentuan nilai BOD merupakan suatu prosedur *bioassay* yang menyangkut pengukuran banyaknya oksigen yang digunakan oleh organisme selama organisme tersebut menguraikan bahan organik yang ada dalam suatu perairan pada kondisi yang hampir sama dengan kondisi yang ada di alam. Nilai BOD menunjukkan banyaknya oksigen yang dikonsumsi oleh mikroba aerob di dalam proses respirasi.

Secara tidak langsung BOD menggambarkan jumlah bahan organik yang dapat diuraikan secara biologi dan merupakan indikator dari jumlah oksigen terlarut yang digunakan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan pencemar organik. Nilai BOD hanya menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis (*biodegradable*). Pada perairan alami, sumber bahan organik adalah tanaman dan hewan yang telah mati. Perairan alami memiliki nilai BOD antara 0,5-7,0 mg/l. Selain itu buangan hasil limbah domestik dan industri juga dapat mempengaruhi nilai BOD.



Nilai BOD<sub>5</sub> dalam suatu perairan dapat digunakan sebagai petunjuk terjadinya pencemaran sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria Kualitas Air Berdasarkan BOD.

BOD <sub>5</sub> (mg/l)	Kualitas Air
< 3	Tidak tercemar
3,0 – 4,9	Tercemar ringan
5,0 – 15	Tercemar sedang
> 15	Tercemar berat

Sumber: Kurniawan (2013)

#### 9) Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)

*Chemical Oxygen Demand* (COD) merupakan gambaran jumlah oksigen total yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (*biodegradable*) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (*non biodegradable*) menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O. Proses perombakan secara kimiawi ini dilakukan melalui aktivitas oksidasi oleh kalium bikarbonat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*). Reaksi oksidasi tersebut adalah sebagai berikut:



#### Zat Organik

Nilai COD di perairan dapat dipengaruhi oleh suhu, kepadatan plankton, dan keberadaan mikroba. Pada awalnya, buangan zat organik menyebabkan perairan berwarna kuning. Akan tetapi setelah terjadinya oksidasi tersebut, maka warna perairan akan berubah menjadi hijau. Jumlah oksigen yang diperlukan untuk melakukan reaksi oksidasi terhadap bahan buangan organik sama dengan jumlah kalium bikarbonat yang dipakai dalam reaksi oksidasi tersebut. Dengan demikian, semakin banyak kalsium bikarbonat yang digunakan mengindikasikan semakin banyak oksigen yang diperlukan untuk merombak bahan buangan yang berarti semakin tercemar perairan tersebut oleh bahan-bahan organik.

Keberadaan bahan organik tersebut dapat berasal dari alam ataupun aktivitas manusia melalui rumah tangga dan industri. Nilai COD pada

perairan tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/l, sedangkan pada perairan yang tercemar dapat lebih dari 200 mg/l. Nilai BOD dan COD ini secara tidak langsung merupakan gambaran kadar bahan organik, yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik menjadi sel baru mikroba, karbondioksida, air, dan bahan anorganik. Kemudian hasil oksidasi ataupun dekomposisi mikroba berupa bahan anorganik inilah yang dapat dimanfaatkan oleh perifiton dan fitoplankton untuk pertumbuhannya atau sebagai makanannya (Kurniawan, 2013).

### 10) Karbondioksida

Karbondioksida atau yang dikenal juga dengan nama asam arang memiliki struktur kimia  $\text{CO}_2$  yang sangat mudah larut di dalam suatu larutan. Gas karbondioksida merupakan hasil proses respirasi ataupun oleh penguraian zat organik. Karbondioksida di dalam air dapat berada dalam bentuk  $\text{CO}_2$  bebas terlarut dan karbonat terikat. Karbondioksida sangat mudah larut dalam pelarut, termasuk air. Meskipun  $\text{CO}_2$  sangat mudah larut dalam air, akan tetapi umumnya berada dalam keadaan terikat dalam bentuk asam karbonat ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). Keterikatan  $\text{CO}_2$  dalam air dalam bentuk  $\text{H}_2\text{CO}_3$  sangat dipengaruhi oleh nilai pH air. Pada pH yang rendah ( $\text{pH} = 4$ ),  $\text{CO}_2$  berada dalam keadaan terlarut, sedangkan pada pH antara 7-10 semua karbondioksida dalam bentuk ion  $\text{HCO}_3^-$  dan pada pH sekitar 11 karbondioksida dijumpai dalam bentuk ion  $\text{CO}_3^{2-}$  yang berarti bahwa kondisi basa akan menyebabkan peningkatan ion karbonat dan bikarbonat pada perairan.

Karbondioksida memiliki sifat yang berlawanan dengan oksigen. Karbondioksida lebih mudah larut dibandingkan oksigen sehingga sering menempati tempat oksigen di dalam air. Kenaikan karbondioksida di dalam air akan menghalangi proses difusi oksigen sehingga mengurangi konsumsi oksigen dan sebagai implikasinya adalah organisme perairan akan aktif sekali bernafas dan bahkan terlalu susah dikarenakan kurangnya kandungan oksigen di perairan. Hal ini berimbas pada penggunaan kalori dalam jumlah besar. Pada dasarnya, ikan memiliki insting yang kuat dalam mendeteksi kandungan karbondioksida dan akan berusaha menghindari daerah dengan kadar  $\text{CO}_2$  yang tinggi (Kurniawan, 2013).

### 11) Senyawa Beracun

Senyawa lain yang juga berperan sebagai faktor penentu kualitas air adalah senyawa  $H_2S$  dan  $PH_3$ . Kedua senyawa ini menyebabkan bau busuk yang menyengat dan sangat beracun bagi ikan. Kedua senyawa ini merupakan hasil dekomposisi bahan organik, terutama protein dalam kondisi anaerob. Selain  $H_2S$  dan  $PH_3$ , sejumlah logam berat juga dapat mencemari lingkungan perairan, antara lain timah, besi, air raksa, seng, khrom, dan lainnya. Logam berat ini dapat berasal dari aktivitas industri yang dibuang ke dalam perairan. Senyawa beracun yang juga mencemari lingkungan perairan, antara lain sianida, khlor, phenol, insektisida, herbisida, ataupun limbah rumah tangga yang mempengaruhi kualitas air dan kesehatan ikan.

Penggunaan pestisida kimiawi yang berlebih merupakan salah satu sumber pencemar bagi lingkungan, termasuk perairan. Kadar pestisida yang tinggi dapat menimbulkan kematian organisme akuatik secara langsung melalui kontak secara langsung atau jasad lainnya seperti plankton, perifiton, dan bentos. Pada kadar rendah dapat menyebabkan kematian organisme perairan dalam waktu lama sebagai akibat akumulasi pestisida dalam organ tubuhnya. Pada umumnya pestisida memperlihatkan sifat lebih toksik terhadap zooplankton dan bentos dengan tingkat toksisitas yang bervariasi sangat luas, tergantung jenis pestisida dan tingkat stadia kehidupan (Kurniawan, 2013).

### 12) Faktor Biologi

Kualitas suatu perairan juga dapat diketahui melalui indikator biologi selain faktor fisika dan kimia perairan. Beberapa indikator biologi yang digunakan dan mempengaruhi kualitas air adalah mikroorganisme perairan seperti bakteri, fitoplankton, zooplankton, fungi, *protozoa*, dan lain sebagainya.

Perubahan lingkungan dapat membuat terjadinya perubahan faktor-faktor biologi tersebut karena organisme biologi tersebut harus beradaptasi dengan lingkungannya agar dapat *survive* atau bertahan hidup. Keberadaan organisme sebagai faktor biologi berkaitan erat dengan faktor lingkungan lainnya, salah satunya pH. Kondisi pH perairan yang bersifat asam lebih banyak didominasi oleh organisme asidofilik, kondisi netral didominasi organisme neutrofilik, sedangkan kondisi basa didominasi organisme basofilik (Kurniawan, 2013).

**B. Standar Nasional Indonesia tentang Kualitas Air Budidaya**

Beberapa Standar Nasional Indonesia (SNI) telah diterbitkan sebagai panduan dan arahan terkait kualitas perairan budidaya yang dihubungkan dengan komoditas yang dibudidayakan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** SNI dalam Aktivitas Budidaya.

<b>No.</b>	<b>Nomor SNI</b>	<b>Judul Standar</b>
1	SNI 01-6130-1999	Induk ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) strain majalaya kelas induk pokok ( <i>Parental stock</i> )
2	SNI 01-6131-1999	Produksi induk ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) strain majalaya kelas induk pokok ( <i>Parental stock</i> )
3	SNI 01-6132-1999	Benoh ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) strain majalaya kelas benih sebar
4	SNI 01-6133-1999	Produksi benih ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) strain majalaya kelas benih sebar
5	SNI 01-6134-1999	Induk Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) strain Sinyonya kelas Induk Pokok ( <i>Parent Stock</i> )
6	SNI 01-6135-1999	Produksi Induk Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) strain Sinyonya kelas Induk Pokok ( <i>Parent Stock</i> )
7	SNI 01-6136-1999	Benih Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) strain Sinyonya kelas Benih Sebar
8	SNI 01-6137-1999	Produksi Benih Ikan Mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) strain Sinyonya kelas Benih Sebar
9	SNI 01-6494.1-1999	Produksi ikan mas ( <i>Cyprinus carpio</i> , L) kelas pembesaran di karamba jaring apung
10	SNI 01-6138-1999	Induk Ikan Nila Hitam ( <i>Oreochromis niloticus</i> , Bleeker) kelas Induk Pokok ( <i>Parent Stock</i> )
11	SNI 01-6139-1999	Produksi Induk Ikan Nila Hitam ( <i>Oreochromis niloticus</i> , Bleeker) kelas Induk Pokok ( <i>Parent Stock</i> )

<b>No.</b>	<b>Nomor SNI</b>	<b>Judul Standar</b>
12	SNI 01-6140-1999	Benih Ikan Nila Hitam ( <i>Oreochromis niloticus</i> , Bleeker) kelas Benih Sebar
13	SNI 01-6141-1999	Produksi Benih Ikan Nila Hitam ( <i>Oreochromis niloticus</i> , Bleeker) kelas Benih Sebar
14	SNI 01-6495.1-2000	Produksi Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> , Bleeker) Kelas Pembesaran di Karamba Jaring Apung
15	SNI 01-7242-2006	Pakan buatan untuk ikan nila ( <i>Oreochromis spp</i> ) pada budidaya intensif
16	SNI 01-6485.1-2000	Induk Ikan Gurami ( <i>Osphronemus gouramy</i> , Lac) kelas Induk Pokok (Parent Stock)
17	SNI 01-6485.2-2000	Benih Ikan Gurami ( <i>Osphronemus gouramy</i> , Lac) kelas Benih Sebar
18	SNI 01-6485.3-2000	Produksi Benih Ikan Gurami ( <i>Osphronemus gouramy</i> , Lac) kelas Benih Sebar
19	SNI 01-7241-2006	Produksi ikan gurami ( <i>Osphronemus goramy</i> , Lac.) kelas pembesaran di kolam
20	SNI 01-6484.1-2000	Induk Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Kelas Induk Pokok (Parent Stock)
21	SNI 01-6484.2-2000	Benih Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Kelas Benih Sebar
22	SNI 01-6484.3-2000	Produksi Induk Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Kelas Induk Pokok (Parent Stock)
23	SNI 01-6484.4-2000	Produksi Benih Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Kelas Benih Sebar
24	SNI 01-6484.5-2002	Ikan Lele Dumbo ( <i>Clarias gariepinus</i> ) Kelas Pembesaran di Kolam
25	SNI 01-6486.1-2000	Induk Udang Galah ( <i>Macrobrachium rosenbergii</i> de Man) Kelas Induk Pokok (Parent Stock)
26	SNI 01-6486.2-2000	Benih Udang Galah ( <i>Macrobrachium rosenbergii</i> de Man) Kelas Benih Sebar

<b>No.</b>	<b>Nomor SNI</b>	<b>Judul Standar</b>
27	SNI 01-6486.3-2000	Produksi Benih Udang Galah ( <i>Macrobranchium rosenbergii</i> de Man) Kelas Benih Sebar
28	SNI 01-6486.3-2000	Produksi induk udang galah ( <i>Macrobranchium rosenbergii</i> de Man) kelas induk pokok (Parent Stock)
29	SNI 01-7243-2006	Pakan buatan untuk udang galah ( <i>Macrobranchium rosenbergii</i> de man) pada budidaya intensif
30	SNI 01-7244-2006	Udang galah ( <i>Macrobranchium rosenbergii</i> de man) produksi kelas pembesaran di kolam
31	SNI 01-6483.5-2002	Produksi ikan patin siam ( <i>Pangasius hypophthalmus</i> ) kelas pembesaran di kolam
32	SNI 01-6496.1-2002	Produksi ikan corydoras albino ( <i>Corydoras alpeno</i> ) ukuran M dan L
33	SNI 01-7256-2006	Produksi benih ikan patin jambal ( <i>Pangasius djambal</i> ) kelas benih sebar



# AKUAKULTUR AIR TAWAR

***Akuakultur air tawar dapat menjadi ujung tombak penyedia protein hewani dari komoditas dan produk perikanan.***

Budidaya perikanan (akuakultur) dapat dikelompokkan ke dalam perairan tawar, perairan payau, dan perairan laut. Budidaya air tawar menjadi salah satu upaya yang banyak dikembangkan masyarakat, baik dalam skala besar maupun rumah tangga. Hal ini dikarenakan budidaya air tawar dianggap lebih mudah dilakukan, lebih mudah dipantau, dan tidak dipengaruhi faktor lingkungan ekstrem seperti pasang surut air laut. Hal penting lainnya adalah budidaya air tawar diharapkan mampu menyediakan ikan sebagai sumber nutrisi terutama protein hewani dengan harga kompetitif bagi masyarakat (Syamsunarno dan Sunarno, 2016).

Budidaya secara harfiah memiliki arti pemeliharaan, sedangkan perairan tawar merupakan sumberdaya perairan biotik (hewan atau tumbuhan air) dan abiotik di lingkungan air tawar. Budidaya perairan tawar (*freshwater aquaculture*) dalam konteks bidang perikanan memiliki arti kegiatan pemeliharaan sumberdaya biota perairan di lingkungan perairan tawar secara terkontrol yang dilakukan oleh manusia yang dijadikan sebagai sebuah kegiatan usaha ekonomi produktif untuk tujuan kesejahteraan (Soedibya dan Pramono, 2018).

Perairan tawar berbeda dengan perairan payau dan laut yang diindikasikan salah satunya oleh nilai salinitas. Salinitas merupakan ukuran yang menggambarkan tingkat keasinan atau kandungan banyaknya garam-garam yang larut di dalam suatu perairan (Iskandar, 2021). Nilai salinitas air untuk perairan air tawar biasanya antara 0-0,5 ppt, perairan air payau sekitar 0,5- 30 ppt, dan untuk air laut lebih dari 30 ppt (Budiantoro *et al.*, 2021).

Berdasarkan kondisi habitat perairan, maka perairan tawar dapat dibedakan menjadi dua yaitu air tergenang (habitat lentik) seperti rawa, danau, dan waduk dan air mengalir (habitat lotik) seperti sungai (Sumanto, 2019). Potensi perairan tawar dapat juga bersumber dari air hujan, mata

## AKUAKULTUR AIR TAWAR

air, dan sumur. Kesemua potensi perairan air tawar tersebut dapat dimanfaatkan untuk budidaya komoditas perikanan, baik untuk kebutuhan konsumsi berupa ikan konsumsi maupun untuk kebutuhan hiburan atau hobi berupa ikan hias.

Komoditas akuakultur yang dikembangkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan dari aktivitas budidaya tersebut. Apabila diorientasikan pada tujuan pemenuhan kebutuhan bahan makanan berupa sumber nutrisi ikani, maka komoditas yang dikembangkan adalah organisme perikanan yang memiliki kandungan gizi yang baik untuk tubuh manusia. Apabila diorientasikan pada tujuan hiburan atau hobi, maka komoditas yang dipilih harus memiliki nilai eksotisme, baik bentuk, warna, maupun parameter keindahan lainnya. Sejumlah komoditas perikanan air tawar umumnya telah banyak dikembangkan dalam skala rumah tangga maupun unit usaha yang lebih besar, baik ikan konsumsi dan ikan hias (Tabel 6) yang beberapa diantaranya ditampilkan pada Gambar 5.

**Tabel 6.** Komoditas Budidaya Perikanan Air Tawar.

Komoditas Perairan Tawar			
Ikan Konsumsi		Ikan Hias	
Mas	Nila	Arwana	Blackgost
Gurame	Mujaer	Louhan	Rainbow
Tawes	Bawal	Cupang	Maanvis
Sepat siam	Patin	Koi	Discus
Tambakan	Lobster air tawar	Guppy	Botia
Lele	Nilem	Platy	Mas Koki
Gabus	<i>dsb</i>	Molly	<i>dsb</i>

Sumber: disadur dari berbagai sumber

Komoditas air tawar yang banyak dibudidayakan merupakan kelompok ikan (*finfish*) dan udang-udangan (*crustacea*), sedangkan pada budidaya payau atau laut komoditas yang dibudidayakan dapat ditambahkan juga dari kelompok kekerangan (*molusca*) dan rumput laut. Usaha budidaya dalam skala rumah tangga banyak ditemukan untuk komoditas air tawar. Kebutuhan rumah tangga yang dapat dipenuhi secara mandiri, selain dapat hasil produksi yang dapat dijual untuk menambah penghasilan keluarga menjadi alasan masyarakat untuk berbudidaya. Pada

skala yang lebih besar, pemenuhan kebutuhan masyarakat dan ekspor menjadi faktor pendorong bagi pembudidaya sehingga bersemangat mengembangkan akuakultur.



Mas<sup>a)</sup>



Nilab)



Lelec)



Gurame<sup>d)</sup>



Gabus<sup>e)</sup>



Lobster Air Tawar<sup>r)</sup>



Patin<sup>g)</sup>



Sepat Siam<sup>h)</sup>



Tambakan<sup>i)</sup>



Nilem<sup>j)</sup>



Bawal<sup>k)</sup>



Arwana<sup>l)</sup>



Koi<sup>m)</sup>



Cupang<sup>n)</sup>



Guppy<sup>o)</sup>

## AKUAKULTUR AIR TAWAR



Platy<sup>p)</sup>



Molly<sup>q)</sup>



Botia<sup>r)</sup>

**Gambar 5.** Beberapa Komoditas Akuakultur.

Akuakultur dalam skala rumah tangga yang dilakukan pembudidaya secara individu sampai pada unit produksi untuk pemeliharaan ikan dikelola secara paruh waktu. Pola ini sangat cocok untuk peningkatan ekonomi dan pengembangan daerah pedesaan, mengingat biaya dan teknologi yang digunakan relatif rendah dan sederhana (Rejeki *et al.*, 2019). Pada prinsipnya akuakultur berskala rumah tangga bukan hanya dilakukan oleh masyarakat pedesaan, namun juga masyarakat perkotaan. Kebutuhan ekonomi dan kehidupan yang tinggi masyarakat kota bahkan menuntut kreativitas dan produktivitasnya untuk tetap *survive* dalam lingkungan masyarakat urban. Akuakultur air tawar skala rumah tangga adalah salah satu pilihan tepat untuk menunjang kehidupannya tersebut.



# HIDROPONIK

## ***Komplemen dasar dalam sistem akuaponik: teknologi pertanian tanpa media tanah.***

Percobaan tentang ilmu nutrisi dengan mengembangkan metode pertanian hidroponik telah dimulai sejak abad ke-16 dan terus populer hingga ke seluruh dunia. Hidroponik berasal dari bahasa Latin *hydros* yang berarti air dan *phonos* yang berarti kerja sehingga secara harfiah hidroponik diartikan sebagai kerja air. Bertanam secara hidroponik kemudian dikenal dengan bertanam tanpa medium tanah (*soilless cultivation, soilless culture*) (Masduki, 2017).

Pertanian hidroponik didasari keyakinan bahwa tanaman dapat tumbuh dengan baik di manapun selama kebutuhan nutrisi atau unsur hara selalu tercukupi untuk pertumbuhannya. Media selain tanah hanya berperan sebagai penyangga tanaman agar tidak roboh dan air yang memiliki peran penting pertumbuhan tanaman (Tallei *et al.*, 2017). Proses ini sangat menekankan bahwa air yang digunakan di dalam proses budidaya bukan hanya air biasa, melainkan air yang berisi nutrisi makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) maupun mikro (Cl, Mn, Fe, Cu, Zn, B, dan Mo). Zat makanan atau unsur hara yang dibutuhkan tanaman disuplai melalui air yang digunakan tersebut. Media tanam yang digunakan untuk menggantikan peran tanah sebagai media penyangga akar tanaman, antara lain batu apung, kerikil, pasir, sabut kelapa, serbuk kayu, busa, rockwool, dan lainnya.

Pengembangan teknologi hidroponik memberikan berbagai keuntungan dan kelebihan dibandingkan dengan pertanian yang menggunakan media tanah, antara lain (Kurniawan, 2013; Masduki, 2017):

- a) Teknologi sederhana, mudah, dan tepat guna untuk dikembangkan dalam skala kecil di rumah tangga maupun skala besar;
- b) Pemanfaatan lahan sempit melalui pertanian bertingkat sehingga sangat memungkinkan untuk dikembangkan di perumahan yang tidak memiliki lahan luas;
- c) Pemanfaatan sistem resirkulasi air sehingga lebih hemat air dan tidak membutuhkan pergantian air penyiraman yang rutin;

## HIDROPONIK

- d) Pengawasan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit lebih baik;
- e) Media tanam yang digunakan bersih sehingga menghasilkan tanaman yang lebih sehat dan berkualitas lebih baik;
- f) Pemakaian pupuk yang efisien dikarenakan adanya sistem resirkulasi air yang telah diberi pupuk;
- g) Tidak terlalu bergantung pada faktor alam sehingga fluktuasi faktor alam tidak signifikan terjadi pada tanaman hidroponik;
- h) Produk yang dihasilkan memiliki nilai ekonomis dan estetis sebagai hiasan di pekarangan rumah;
- i) Produktivitas lebih tinggi.

### A. Media Tanam Hidroponik

Media tanam pada teknologi hidroponik merupakan salah satu bagian yang penting untuk mendukung keberhasilan pertumbuhan tanaman. Media tanam hidroponik adalah suatu media yang terbuat dari material atau bahan selain tanah yang digunakan sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya akar tanaman. Berdasarkan pengertian tersebut, maka media tanam hidroponik berfungsi sebagai tempat menopang tanaman agar mampu berdiri tegak sehingga tidak mudah roboh. Penggunaan macam dan peranan media merupakan perbedaan yang sangat jelas antara menanam dengan cara konvensional dengan sistem hidroponik (Susilawati, 2019).

Media tanam yang tepat dapat mempengaruhi hasil sehingga pemilihan media tanam perlu memperhatikan beberapa kriteria seperti kemampuan mempertahankan akar tanaman, penyerapan nutrisi, kelembaban, dan daya tahannya. Pada prinsipnya, persyaratan media tanam yang ideal digunakan dalam teknik hidroponik, antara lain (Kurniawan, 2013; Aksa *et al.*, 2016):

- a) Memiliki pori atau berporos dan drainase dan aerasi yang baik sehingga memudahkan proses pembuangan air yang berlebihan di dalam media;
- b) Mampu menjaga kelembaban di sekitar akar dan menahan ketersediaan unsur hara yang dialirkan;
- c) Memiliki struktur yang baik untuk penyimpanan penyerapan air dan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman;
- d) Memiliki tekstur lembut, gembur, dan dapat menopang akar;

- e) Bebas hama dan penyakit yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman;
- f) Mengandung bahan mineral yang dapat dimanfaatkan untuk nutrisi tumbuh bagi tanaman;
- g) Memiliki derajat keasaman yang sesuai dengan tanaman atau lebih baik bernilai pH netral;
- h) Tidak mudah rusak atau lapuk.

Beberapa jenis media tanam telah banyak dimanfaatkan di dalam budidaya secara hidroponik seperti arang sekam, sabut kelapa (cocopeat), media batang dan akar pakis, rockwool, spon, serbuk kayu, pasir, kerikil, dan sebagainya (Gambar 6). Selain memenuhi syarat ideal sebagai media hidroponik, bahan-bahan tersebut juga relatif mudah diperoleh, murah, dan ramah lingkungan sehingga mudah untuk diaplikasikan dalam skala rumah tangga.

Media hidroponik dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu berupa bahan organik dan bahan anorganik. Media organik berasal dari komponen atau bagian makhluk hidup yang telah diproses sehingga dapat dijadikan media hidroponik. Media organik lebih banyak menyediakan kandungan unsur hara berupa unsur-unsur organik yang dibutuhkan tanaman dibandingkan media anorganik. Media organik juga mengandung karbondioksida dan oksigen yang terkandung di dalamnya sehingga dapat diserap oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhannya. Media organik memiliki kelembapan yang baik untuk akar dan, menyediakan cukup udara. Media organik juga memiliki kemampuan penyerapan air dan nutrisi sehingga mampu menyimpan air dan nutrisi tersebut agar tidak terbawa aliran air pada saat resirkulasi air. Kelemahan media organik adalah kondisi pH atau keasaman media lebih tidak stabil karena bahan organik mengalami dekomposisi yang berdampak pada perubahan nilai pH.

**HIDROPONIK**



Arang Kelapa<sup>a)</sup>



Arang Sekam<sup>b)</sup>



Batang Pakis<sup>c)</sup>



Moss<sup>d)</sup>



Rockwool<sup>e)</sup>



Serbuk Gergaji<sup>f)</sup>



Pasir<sup>g)</sup>



Serabut Kelapa<sup>h)</sup>



Hidrogel<sup>i)</sup>



Hidroton<sup>j)</sup>



Perlite<sup>k)</sup>



Vermiculite<sup>l)</sup>



Spons/Floralfoam<sup>m)</sup>



Pumice<sup>n)</sup>



Kerikil<sup>o)</sup>

**Gambar 6.** Beberapa Contoh Media Tanam Hidroponik.

**B. Tanaman Hidroponik**

Beberapa kelompok tanaman telah banyak ditanam secara hidroponik, antara lain (a) kelompok sayuran (selada, sawi, bayam, kangkung, pakcoy, asparagus, brokoli, cabai, seledri, bawang merah, bawang putih, bawang daun, terong, dan sebagainya); (b) kelompok buah (melon, tomat, mentimun, stroberi, paprika, dan sebagainya); serta (c) kelompok tanaman hias (krisan, gerberra, kaladium, dan sebagainya) (Kurniawan, 2013).

Pemilihan tanaman yang dikembangkan pada sistem hidroponik perlu memperhatikan beberapa syarat agar efektif dan efisien, antara lain tanaman yang dapat tumbuh tanpa media tanah, ukurannya tidak besar atau tidak berupa pohon-pohonan, umur tanam singkat atau dapat dipanen lebih dari sekali setelah panen pertama, berakar pendek, produktivitas tinggi, dan nilai jual atau nilai ekonomis tinggi sehingga tanaman yang dipilih harus disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan budidaya. Beberapa contoh tanaman hidroponik yang telah banyak dikembangkan ditampilkan pada Gambar 7.

Tanaman hidroponik yang dipilih tersebut cenderung memiliki umur tanam pendek atau umur tanam yang agak lama namun dapat dipanen berulang kali sejak panen pertama. Umur tanam beberapa tanaman hidroponik yang telah banyak dikembangkan ditampilkan pada Tabel 4. Tanaman hidroponik yang nantinya dikembangkan bersamaan dengan ikan harus dipilih sesuai dengan tujuan dan kebutuhannya. Hal ini sangat bermanfaat sehingga dapat dilakukan manajemen budidaya yang baik dan menghasilkan *multi product* pada saat bersamaan dengan panen komoditas perikanan.

# HIDROPONIK



Selada<sup>a)</sup>



Sawi<sup>b)</sup>



Kangkung<sup>c)</sup>



Seledri<sup>d)</sup>



Pakchoy<sup>e)</sup>



Bayam<sup>f)</sup>



Kailan<sup>g)</sup>



Kale<sup>h)</sup>



Bawang Daun<sup>i)</sup>



Daun Mint<sup>j)</sup>



Kemangi<sup>k)</sup>



Brokoli<sup>l)</sup>



Terong<sup>m)</sup>



Ketimun<sup>n)</sup>



Tomat<sup>o)</sup>



Strowberi<sup>p)</sup>



Anggur<sup>q)</sup>



Melon<sup>r)</sup>

**Gambar 7.** Beberapa Contoh Tanaman Hidroponik.

**Tabel 7.** Umur Panen Tanaman Hidroponik.

<b>Tanaman</b>	<b>Umur Panen (Hari Setelah Tanam/HST)</b>
Kangkung	21-25
Bayam	25-30
Pakcoy	40-45
Selada	30-40
Seledri	56-70
Bayam	20-45
Kailan	35-56
Kale	45-60
Bawan Daun	55-75
Daun Mint	20-25
Kemangi	30-50
Brokoli	60-95
Terong	50-60
Ketimun	32-35
Tomat	85-90
Strowberi	90-240
Anggur	90-110
Melon	68-105

Sumber: disadur dari berbagai sumber

### **C. Keunggulan Kualitas Produk Hidroponik**

Beberapa keunggulan dan kelemahan sistem pertanian secara hidroponik telah diungkapkan pada berbagai referensi dan pengalaman empiris, antara lain:

- 1) Produksi tanaman lebih tinggi dibandingkan menggunakan tanah sebagaimana ditampilkan pada Tabel 5;
- 2) Tanaman lebih terjamin bebas dari hama dan penyakit;
- 3) Tanaman tumbuh lebih cepat dan pemakaian air dan pupuk lebih hemat;
- 4) Tanaman yang mati dapat diganti dengan tanaman baru secara cepat dan mudah;

## HIDROPONIK

- 5) Tanaman yang dihasilkan dapat lebih kontinu;
- 6) Kualitas daun, buah, atau bunga yang dihasilkan lebih sempurna dan tidak kotor;
- 7) Beberapa jenis tanaman dapat ditanam di luar musim sehingga harga lebih mahal di pasaran;
- 8) Tanaman dapat tumbuh di tempat yang tidak cocok bagi tanaman yang tersebut;
- 9) Harga jual produk hidroponik lebih tinggi dari produk non hidroponik.

**Tabel 8.** Perbandingan Hasil Panen pada Media Tanah dan Hidroponik.

Tanaman	Hasil menggunakan tanah (ton per ha pada saat panen)	Hasil menggunakan hidroponik (ton per ha pada saat panen)
Selada	52	300-330
Tomat	80-100	350-400
Mentimun	15-20	700-800
Wortel	15-20	55-75
Ubi rambat	56	105
Paprika	20-30	85-105
Kubis	20-40	180-190

Sumber: Susilawati (2019)



# AKUAPONIK: YUMINA BUMINA

## ***Sistem agrikultur terintegrasi antara pertanian dan akuakultur: sederhana, berproduksi ganda.***

Akuaponik adalah suatu inovasi dan penerapan teknologi tepat guna, sederhana, dan solutif bagi masyarakat dengan cara memadukan pertanian hidroponik, yaitu budidaya sejumlah tanaman yang dapat ditumbuhkan tanpa menggunakan media tanam berupa tanah serta akuakultur, yaitu berbudidaya komoditas ikan. Teknologi tepat guna yang telah banyak diterapkan di masyarakat ini merupakan wujud sistem ekologi terintegrasi dan saling menguntungkan antara ikan dan tanaman hidroponik karena limbah organik dari akuakultur dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi tanaman hidroponik. Teknologi akuaponik ini dirancang untuk memanfaatkan air yang mengandung nutrisi pakan berlebih dari kolam budidaya perikanan untuk sebagai sumber nutrisi ataupun media tanaman hidroponik sehingga dapat dimungkinkan terjadi efisiensi dan efektivitas pakan maupun nutrisi tanaman (Kurniawan, 2013). Limbah organik yang telah diserap tanaman menyebabkan reduksi cemaran limbah di perairan budidaya yang dapat mengganggu kehidupan organisme yang dibudidayakan. Interaksi kedua komponen biotik tersebut menghasilkan suatu simbiosis mutualisme di dalam ekosistem tersebut.

### **A. Prinsip dan Keunggulan Akuaponik**

Prinsip utama dari teknologi akuaponik ini adalah untuk menghemat penggunaan lahan dan air, meningkatkan efisiensi usaha melalui pemanfaatan nutrisi dari sisa pakan dan metabolisme ikan sebagai nutrisi untuk tanaman air, serta merupakan salah satu upaya sistem budidaya yang dinilai ramah lingkungan (Zidni *et al.*, 2013). Keunggulan ini menyebabkan akuaponik mampu diterapkan di wilayah yang sempit dan sumber air terbatas tanpa merusak kondisi ekosistem, tidak memerlukan media tanam, tidak memerlukan pupuk tambahan, penyiraman, menghemat air, dan produknya sehat organik (Sastro, 2016; Alexandro *et al.*, 2020). Berbagai

manfaat tersebut telah banyak dirasakan oleh masyarakat, baik secara ekonomi maupun psikologi.

1) Hasil produk ganda

Investasi awal di dalam penerapan akuaponik membutuhkan biaya yang dianggap besar karena harus menambahkan instalasi hidroponik di atas wadah budidaya ikan atau sebaliknya menambah biaya investasi wadah budidaya ikan untuk mendukung budidaya hidroponik. Namun, investasi ini dapat digunakan dalam jangka waktu lama dikarenakan modal tersebut dimanfaatkan secara berulang untuk masa produksi budidaya ikan maupun tanaman hidroponiknya.

Satu buah instalasi akuaponik yang memadukan budidaya ikan dan tanaman hidroponik dapat menghasilkan produk polikultur secara bersama dalam satu atau lebih siklus produksi. Pemanenan produk ini dapat disesuaikan terutama dengan memperhatikan jenis tanaman dan ikan yang dibudidayakan karena dipengaruhi masa produksi kedua komoditas tersebut. Ikan nila atau lele dapat dipanen dengan ukuran tertentu pada kurun waktu pemeliharaan 3-4 bulan, sedangkan sayuran hidroponik tertentu dapat dipanen setiap satu bulan sekali. Dengan demikian selama waktu pemeliharaan ikan, maka masyarakat dapat menikmati hasil panen sayuran hidroponik mencapai 3-4 kali dan ditambah satu kali panen ikan pada akhir siklus produksinya.

Sayuran organik yang ditanam tersebut dapat dikonsumsi sendiri oleh masyarakat atau bahkan dapat dijual untuk memperoleh penghasilan tambahan. Hasil penjualan tersebut dapat digunakan untuk kebutuhan masyarakat atau juga dimanfaatkan untuk biaya produksi budidaya ikan sehingga dapat menghemat biaya operasional yang harus dikeluarkan. Penghematan biaya operasional yang harus dikeluarkan dapat dialihkan untuk kebutuhan lain dari masyarakat seperti kebutuhan harian, pendidikan, kesehatan, atau tabungan. Efek berantai ini sangat layak untuk diperoleh dari penerapan akuaponik, selain hasil ganda berupa produk perikanan dan pertanian yang dihasilkan dalam satu siklus produksi tersebut. Ilustrasi akuaponik yang telah berhasil dikembangkan pada budidaya ikan dengan sayuran kangkung ditampilkan pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Produk Hasil Akuaponik.

Pemanenan ikan dapat disesuaikan dengan tujuan budidaya tersebut, yaitu menghasilkan ikan ukuran konsumsi atau benih. Umur panen bagi ukuran benih dapat lebih singkat dibandingkan ukuran konsumsi sehingga dalam kurun waktu 3-4 bulan umur panen ukuran konsumsi dapat dimanfaatkan beberapa kali untuk panen benih ikan tersebut (Gambar 9).



**Gambar 9.** Pemanenan dan Penjualan Benih Produksi Akuaponik.

Kombinasi produk yang dapat diproduksi di dalam akuaponik dapat berupa sayuran dan ikan yang dikenal dengan istilah yumina atau sayuran dan mina (ikan) serta buah dan ikan yang dikenal dengan istilah bumina atau buah dan mina (ikan). Berbagai jenis tanaman hidroponik dapat dikombinasikan dengan berbagai spesies komoditas perikanan air tawar

## **AKUAPONIK: YUMINA BUMINA**

secara polikultur ataupun tumpang sari sehingga produk yang dihasilkan dapat saja berjumlah lebih dari ganda.

### **2) Resirkulasi Air dan Nutrisi**

Teknik akuaponik mampu menghemat penggunaan air, terutama untuk pengairan tanaman dikarenakan tidak memerlukan perlakuan khusus. Air yang digunakan untuk tanaman dapat berasal dari air kolam yang diresirkulasi sehingga bermanfaat dalam penghematan air bagi tanaman yang membutuhkan air dalam jumlah banyak dan frekuensi yang sering. Pengairan yang dilakukan terhadap tanaman lebih stabil dan terkendali serta tidak merugikan ikan. Proses resirkulasi ini justru dapat lebih menguntungkan bagi ikan karena suplai oksigen terlarut dapat lebih banyak karena air yang alirkan ke tanaman dapat Kembali ke kolam dengan menghasilkan gelembung oksigen sebagaimana Gambar 10. Resirkulasi air ini sangat bermanfaat, efektif, dan efisien jika diterapkan di daerah yang mengalami kesulitan atau keterbatasan air sehingga dapat menjadi solusi produktif di tengah kondisi terbatas sumber daya yang dimiliki.



**Gambar 10.** Resirkulasi Air dalam Sistem Akuaponik.

Efisiensi juga dapat diperoleh dari konversi limbah pakan dan sisa metabolisme ikan seperti feces yang menghasilkan cemaran nitrogen, dimanfaatkan sebagai nutrisi bagi tanaman. Limbah nitrogen tersebut diserap oleh tanaman melalui air yang diresirkulasi sehingga kebutuhan nutrisi tanaman dapat dipenuhi selama pemeliharaan. Suplementasi nutrisi dapat dilakukan dengan memanfaatkan sejumlah pupuk organik atau bahan

nutrisi lainnya yang aman bagi ikan dan tanamannya. Pemanfaatan limbah organik dari budidaya ikan dapat memberikan jaminan bahwa sistem akuaponik tersebut bebas dari penggunaan pupuk kimiawi sehingga produk tanaman hidroponik yang dihasilkan dapat dikatakan sebagai produk organik.

Sistem resirkulasi limbah nitrogen yang dimanfaatkan tanaman sebagai nutrisi melalui penyerapan akar dapat meminimalkan cemaran nitrogen di perairan. Hal ini berdampak positif bagi pertumbuhan dan Kesehatan ikan karena cemaran organik tersebut berpotensi sebagai media tumbuh bakteri maupun agen penyakit infeksius maupun menjadi sumber penyakit non infeksius yang mengganggu metabolisme dan pertumbuhan ikan, bahkan menyebabkan kematian akibat keracunan limbah nitrogen. Biofiltrasi yang dilakukan oleh tanaman juga dapat menghemat biaya pemeliharaan kualitas air dan kesehatan ikan sehingga dapat mengefisienkan biaya produksinya.

### 3) Produk sehat

Sistem akuaponik diharapkan mampu memasok produk yang sehat dan aman bagi kesehatan manusia. Hal ini dikarenakan di dalam akuaponik tidak digunakan bahan kimia, pestisida, maupun antibiotik untuk pendukung pertumbuhan dan pengendalian penyakit ikan maupun tanamannya. Kondisi lingkungan yang lebih mudah dikendalikan menjadi salah satu faktor untuk mengurangi kontaminasi penyakit yang dapat mengganggu ikan maupun tanaman. Akuaponik yang diterapkan di lingkungan masyarakat dapat memperluas akses ketersediaan sumber makanan sehat, organik, bergizi, dan aman bagi setiap keluarga atau masyarakat yang mengkonsumsinya. Produk sehat dan aman tersebut dapat dipelihara, diproduksi, dan dipanen sendiri oleh individu atau masyarakat sebagaimana ditampilkan pada Gambar 11. Satu rumah tangga yang menerapkan akuaponik dan diikuti oleh rumah tangga yang lainnya dalam suatu rukun tangga, maka dapat menjadikan kelompok masyarakat tersebut menjadi lebih mandiri dalam bidang ketahanan pangan keluarganya.



**Gambar 11.** Pemanenan Produk Sehat Akuaponik, untuk Konsumsi Sendiri maupun Dijual ke Konsumen.

4) Sehat Jiwa Raga

Aktivitas berbudidaya di sekitar pekarangan rumah dapat menjadi alternatif kegiatan yang juga dapat diorientasikan pada kesenangan, kepuasan diri, aktivitas olah raga ringan, dan *refreshing* dari kesibukan pekerjaan harian. Akuaponik yang ditata dengan rapi dapat menghadirkan pemandangan estetik di pekarangan rumah yang menciptakan suasana menarik dan menyenangkan. Hal yang lebih menyenangkan adalah ketika melihat produk yang dibudidayakan bertumbuh dengan subur serta akuaponik telah memasuki masa panen dan pembudidaya berhasil memanen sendiri hasil produksinya (Gambar 12). Aktivitas pemanenan ini adalah momen penting yang ditunggu pada pembudidaya akuaponik sebagai capaian keberhasilan usaha yang dilakukannya.



**Gambar 12.** Persiapan Panen Produk Akuaponik.

Pemanenan adalah aktivitas paling menyenangkan di dalam akuaponik, terlebih kegiatan tersebut dilakukan secara bersama sehingga manfaat akuaponik dapat dirasakan oleh orang banyak. Rasa suka cita yang dihadirkan dari akuaponik adalah keuntungan non ekonomis, berupa keuntungan psikologis yang sulit dinilai secara finansial. Gambar 13 mencerminkan suasana bahagia yang muncul sebagai keuntungan tambahan yang diperoleh dari aktivitas budidaya dengan sistem akuaponik. Kebahagiaan individu dapat ditularkan menjadi kebahagiaan kelompok masyarakat Ketika akuaponik bukan hanya dikembangkan oleh satu individu tau keluarga saja, melainkan gerakan bersama kelompok masyarakat sehingga menghadirkan ketahanan pangan di dalam lingkungan masyarakat tersebut.



**Gambar 13.** Suka Cita Panen Produk Akuaponik.

## **B. Sistem Akuaponik**

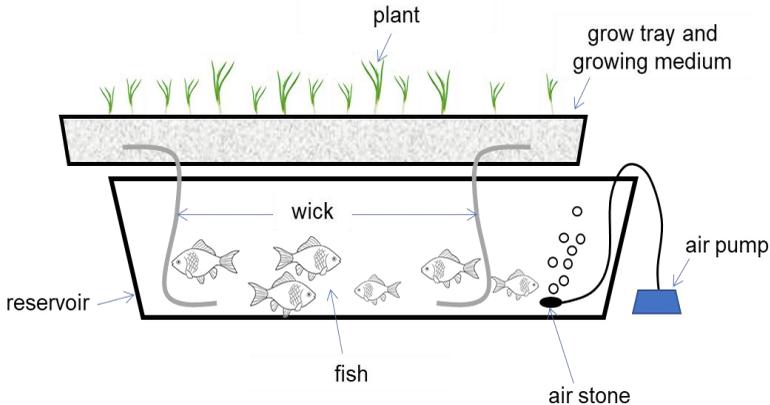
Akuaponik merupakan sistem terintegrasi antara akuakultur dan hidroponik sehingga sistem hidroponik diadopsi dan diadaptasikan bersama dengan sistem akuakultur. Proses adopsi dan adaptasi sistem hidroponik menjadi akuaponik menjadikan sistem-sistem hidroponik juga dilakukan pada akuaponik. Pada mulanya sistem hidroponik yang dikembangkan adalah sistem hidroponik substrat, yaitu sistem dengan menggunakan media selain tanah dan steril seperti arang sekam, pasir, serbuk gergaji, sabut kelapa, dan lain sebagainya. Sistem hidroponik telah mengalami perkembangan dengan menggunakan beberapa metode, yaitu

## AKUAPONIK: YUMINA BUMINA

sistem sumbu (*wick system*), sistem kultur air (*water culture*), sistem pasang surut (*ebb and flow/flood and drain*), sistem irigasi tetes (*drip irrigation*), sistem NFT (*nutrient film technique*), serta sistem aeroponic (*aeroponic system*).

### 1) Sistem Sumbu (*Wick System*)

Sistem sumbu (*wick system*) yang juga dikenal dengan istilah *capillary wick system* (CWS) merupakan suatu sistem pengairan dengan menggunakan prinsip kapilaritas (Lee *et al.*, 2010). Sistem sumbu adalah salah satu sistem paling sederhana dari semua sistem hidroponik karena tidak memiliki bagian yang bergerak sehingga tidak menggunakan pompa atau listrik. Sistem sumbu merupakan sistem pasif dalam hidroponik karena akar tidak bersentuhan langsung dengan air (Susilawati, 2019). Ilustrasi desain akuaponik dengan sistem sumbu ditampilkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Sistem Sumbu (*Wick System*).

Beberapa bahan umum yang digunakan untuk sistem sumbu seperti kain flanel, tali fibrosa, jenis propylene, sumbu obor tiki, tali rayon atau mop helai kepala, benang poliuretan dikepang, wol tebal, tali wol atau strip, tali nilon, tali kapas, dan stripe kain dari pakaian atau selimut tua (Susilawati, 2019). Sistem sumbu kurang efektif untuk tanaman yang membutuhkan banyak air karena diperlukan daya kapilaritas yang besar untuk mengalirkan air yang mengandung nutrisi ke media tanam atau akar tanaman.

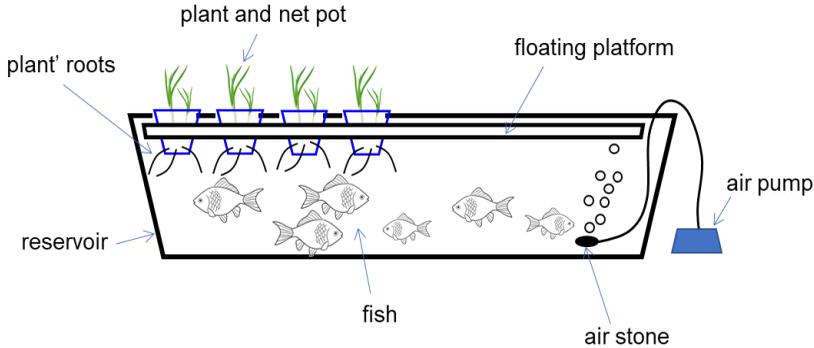
Penerapan akuaponik dengan metode ini juga membutuhkan mesin aerator untuk memastikan terjadinya proses aerasi dan ketersediaan oksigen terlarut di dalam air yang dibutuhkan ikan. Ketersediaan oksigen terlarut tersebut hanya berasal dari mesin aerator dikarenakan tidak adanya proses resirkulasi air dari wadah pemeliharaan tanaman yang mengalir ke kolam ikan. Kelemahan lain yang dapat terjadi pada sistem ini adalah berkurangnya air dalam kolam ikan karena terserap untuk membasahi media tanam, meskipun air yang berkurang tersebut tidak terjadi secara signifikan dalam waktu yang singkat. Meskipun demikian, sistem sumbu memiliki cukup banyak keunggulan terutama biaya untuk mengumpulkan bahan sumbu yang diperlukan tergolong murah, sederhana dalam pembuatannya sehingga mudah dilakukan oleh pemula, dan tidak tergantung listrik untuk melakukan proses pengairan pada tanaman.

## 2) Sistem Kultur Air (*Water Culture*)

Sistem kultur air (*water culture*) atau dinamakan *deep water culture* (DWC) merupakan salah satu metode di dalam produksi tanaman hidroponik dengan merendam akar tanaman dalam larutan kaya nutrisi dan air beroksigen. Akronim lainnya adalah *direct water culture*, yaitu budaya (budidaya) air langsung. Budaya (budidaya) air langsung dapat dilakukan di perairan dalam atau dangkal.

Sistem kultur air yang juga dikenal sebagai sistem rakit apung merupakan suatu sistem air tergenang, yaitu sistem penanaman dengan bantuan penopang tanaman, biasanya dibuat dari *styrofoam* dan mengapung langsung di atas permukaan larutan nutrisi. Ilustrasi implementasi sistem kultur air di dalam akuaponik disajikan pada Gambar 15.

## AKUAPONIK: YUMINA BUMINA



**Gambar 15.** Sistem Kultur Air (*Water Culture*).

Prinsip sistem kultur air atau rakit apung hampir sama dengan sistem sumbu, yaitu statis dan sederhana. Perbedaannya terletak pada sentuhan langsung akar tanaman dengan air untuk sistem rakit apung, sedangkan pada sistem sumbu akar tanaman tidak bersentuhan langsung dengan air di dalam wadah pemeliharaan ikan. Wadah tempat tanaman berada dalam kondisi mengapung dan bersentuhan langsung dengan air budidaya ikan.

Hal yang perlu diperhatikan di dalam penerapan sistem kultur air di dalam akuaponik adalah akar tanaman yang lebih rentan mengalami pembusukan karena terus tergenang dalam air larutan nutrisi atau pemeliharaan ikan, kandungan kadar oksigen yang sedikit dan dapat bersaing dengan ikan yang dipelihara pada satu wadah yang sama, akar tanaman dapat dimakan oleh ikan yang bersifat omnivor. Sistem kultur air dapat digunakan untuk tanaman sayuran yang membutuhkan air banyak dengan jangka waktu tanam relatif singkat seperti kangkung, caisim, dan pakcoy. Sistem kultur air memerlukan mesin aerator untuk mensuplai oksigen terlarut bagi ikan dikarenakan tidak ada proses resirkulasi air yang menghasilkan oksigen terlarut di dalam media tersebut.

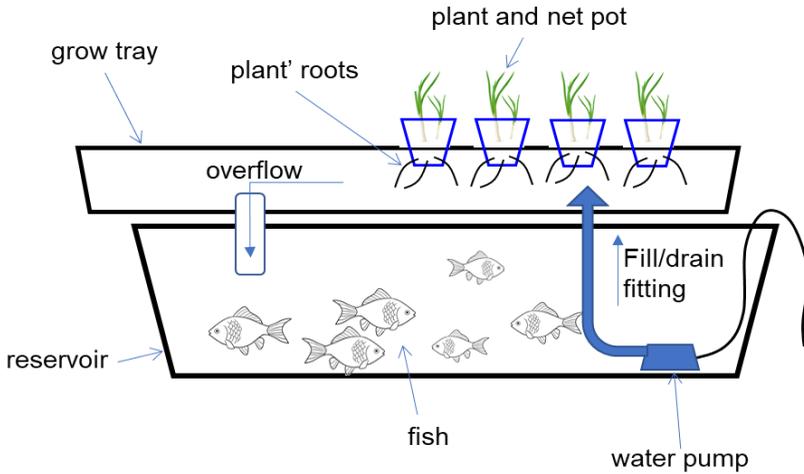
### 3) Sistem Pasang Surut (*Ebb and Flow*)

Sistem pasang surut (*ebb and flow*) juga dinamai *flood and drain system* adalah dasar dari teknologi hidroponik dimana tanaman ditumbuhkan di dalam wadah yang diairi secara berkala dan kemudian dikeringkan atau disurutkan. Sistem pasang surut pada akuaponik dilakukan dengan

mendorong air dari wadah pemeliharaan ikan ke wadah pemeliharaan tanaman dengan menggunakan mesin air yang umumnya digunakan pada kolam. Sistem ini merupakan sistem yang cocok untuk digunakan pada berbagai jenis media tanam. Prinsip dari teknik ini adalah menaikkan larutan berisi nutrisi ke media tanam dengan bantuan mesin air dan pada batas waktu tertentu atau batas ketinggian larutan tertentu di dalam media tanam, maka larutan tersebut dialirkan kembali ke dalam bak penampungan larutan (Kurniawan, 2013).

Waktu pasang dan surut dapat diatur menggunakan *timer* sesuai kebutuhan tanaman sehingga tanaman tidak tergenang atau kekurangan air. Prinsip kerja sistem ini ada dua fase yaitu fase pasang dimana tanaman dibanjiri larutan nutrisi dan fase surut dimana tanaman tidak diberi nutrisi (nutrisi disurutkan) (Susilawati, 2019).

Kelebihan sistem ini antara lain tanaman mendapat suplai air, oksigen, dan nutrisi secara periodik. Ikan juga memperoleh suplai oksigen yang lebih baik karena adanya resirkulasi air dari wadah pemeliharaan tanaman yang jatuh ke kolam ikan sehingga memungkinkan terjadinya peningkatan jumlah oksigen terlarut, mempermudah perawatan karena tidak perlu melakukan penyiraman. Namun, sistem ini cukup mahal dan tergantung pada listrik untuk menghidupkan mesing air. Ilustrasi implementasi sistem pasang surut pada akuaponik ditampilkan pada Gambar 16.



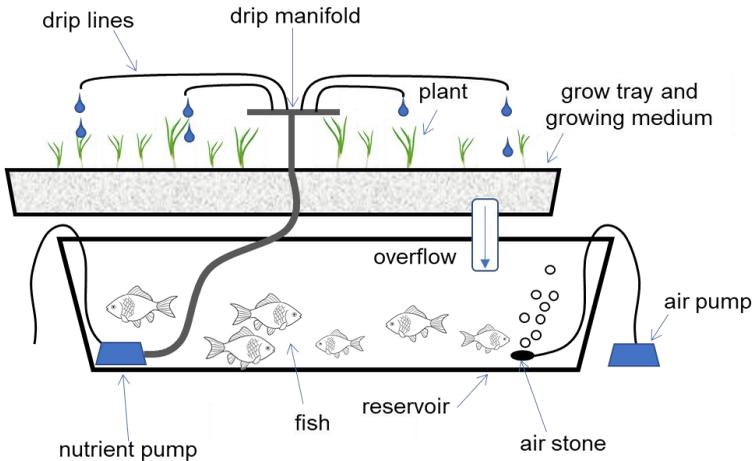
**Gambar 16.** Pasang Surut (*Ebb and Flow*).

#### 4) Sistem Irigasi Tetes (*Drip Irrigation*)

Sistem irigasi tetes (*drip irrigation*) yang juga dikenal sebagai *trickle irrigation*, *micro irrigation*, atau *localized irrigation* adalah metode irigasi yang menghemat air dan pupuk dengan membiarkan air menetes perlahan ke akar tanaman, baik ke permukaan media tanam atau langsung ke akar melalui pipa dan saluran lainnya.

Sistem irigasi tetes dapat didesain sebagai metode tetes putar/sirkulasi/rotasi dengan prinsip mengalirkan nutrisi ke tanaman secara berulang memakai air yang dialirkan dari penampungan ke tanaman dan kembali ke penampungan. Metode lainnya di dalam sistem ini adalah sistem tetes statis/nonsirkulasi yang bekerja dengan prinsip tetes, tapi air yang digunakan tidak kembali ke penampungan dan hanya dialirkan ke tanaman (Susilawati, 2019). Sistem irigasi tetes relatif lebih mudah dilakukan dengan menggunakan pengatur waktu untuk mengontrol mesin air. Larutan yang berisi nutrisi tanaman dialirkan melalui pipa kecil yang kemudian akan dialirkan kembali ke dalam wadah larutan. Proses pengairan dapat dilakukan secara terus menerus atau berselang waktu sesuai dengan kebutuhan tanaman (Kurniawan, 2013).

Penerapan sistem irigasi tetes pada akuaponik membutuhkan dua mesin yang memiliki fungsi berbeda untuk menjalankan sistem tersebut, yaitu mesin air yang berfungsi untuk mengalirkan air dari kolam budidaya ikan ke wadah pemeliharaan tanaman untuk pengairan tanaman dan mesin aerator untuk mensuplai oksigen terlarut di dalam kolam ikan. Pemakaian mesin aerator dikarenakan tidak terjadi resirkulasi air dalam jumlah besar pada sistem ini yang menghasilkan oksigen terlarut sehingga dapat dimanfaatkan untuk kehidupan ikan. Ilustrasi penerapan sistem irigasi tetes pada akuaponik disajikan pada Gambar 17.

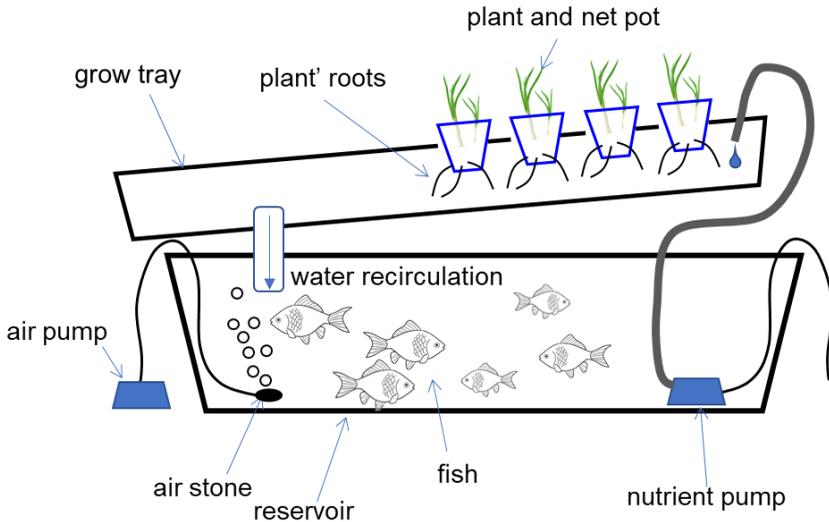


**Gambar 17.** Irigasi Tetes (*Drip Irrigation*).

#### 5) Sistem NFT (*Nutrient Film Technique*)

Konsep dasar NFT adalah suatu metode budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi, dan oksigen (Susilawati, 2019). Tanaman tidak ditanam pada media tanam, melainkan hanya ditempatkan pada netpot atau wadah tanaman yang dibiarkan menggantung pada wadah pemeliharaan, namun akar tanaman tetap menerima aliran air yang berisi nutrisi. Desain sistem NFT menyebabkan terjadinya resirkulasi larutan nutrisi yang konstan karena larutan bernutrisi dialirkan secara terus menerus. Resirkulasi larutan nutrisi memiliki dua keuntungan, yaitu mereduksi emisi limbah dan meningkatkan

efisiensi penggunaan air (Saavas, 2002). Implementasi akuaponik dengan menggunakan sistem NTF dapat dilakukan dengan membuat kemiringan wadah budidaya tanaman sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 18.



**Gambar 18.** Sistem NFT (*Nutrient Film Technique*).

Air yang dialirkan dari kolam ikan dengan menggunakan mesin masuk ke dalam wadah budidaya tanaman dan dimanfaatkan tanaman untuk pertumbuhan, kemudian mengalir kembali ke kolam ikan karena adanya gaya gravitasi. Air yang masuk kembali ke kolam ikan dapat menghasilkan oksigen terlarut sehingga kandungan oksigen di dalam kolam ikan dapat meningkat dan berguna bagi pertumbuhan ikan.

Penggunaan mesin air untuk mengalirkan air dari kolam ikan ke wadah tanaman dan kemiringan wadah pemeliharaan tanaman yang menyebabkan air kembali ke kolam dengan prinsip gravitasi yang menghasilkan oksigen terlarut, dapat dikombinasikan dengan mesin aerator. Mesin aerator dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan oksigen terlarut di air sehingga bermanfaat bagi ikan yang membutuhkan oksigen terlarut dalam jumlah banyak. Penerapan sistem ini juga menyebabkan akar tanaman memperoleh nutrisi dari air secara terus menerus dan tidak terendam dalam jumlah banyak sebagaimana sistem

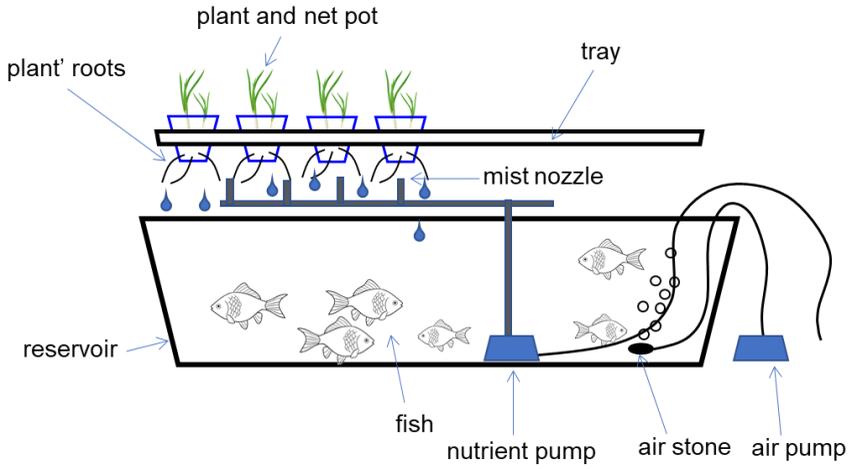
kultur air atau rakit apung. Hal ini digunakan untuk mencegah agar tanaman yang tidak membutuhkan banyak air dapat mudah busuk karena terendam air. Namun demikian, sistem ini tergantung dengan listrik sehingga Ketika tidak ada aliran listrik, maka akar tanaman dapat mengalami kekeringan dan kandungan oksigen terlarut di dalam kolam dapat berkurang.

#### 6) Sistem Aeroponik (*Aeroponic System*)

Sistem aeroponik di dalam teknik hidroponik adalah suatu sistem yang menggunakan teknologi tinggi. Aeroponik adalah proses menumbuhkan tanaman di lingkungan udara atau kabut tanpa menggunakan tanah atau media agregat. Kata aeroponik berasal dari Bahasa Latin, yaitu *aero* (udara) dan *ponic* (pekerjaan) (Farran dan Castel, 2006). Prinsip sistem ini adalah menanam tanaman pada media tanamnya berupa udara. Akar-akar tanaman dibiarkan menggantung di udara yang dikabutkan oleh larutan nutrisi. Proses sublimasi ini dilakukan setiap beberapa detik sekali karena akar-akar tersebut mudah sekali mengering karena kelembabannya berkurang akibat pengaruh udara.

Penerapan sistem ini memiliki kelemahan apabila larutan tidak dapat dialirkan tepat waktu, maka akar tanaman akan mudah kering. Hal ini dikarenakan media tanam yang digunakan adalah udara sehingga dapat mempercepat terjadinya kekeringan pada akar tanaman apabila tidak dijaga kelembabannya. Sistem ini sangat memerlukan pengatur waktu yang dapat selalu aktif beberapa detik dalam dua menit sekali tergantung kebutuhan tanaman terhadap air dan nutrisi (Kurniawan, 2013). Ilustrasi desain sistem aeroponik pada akuaponik disajikan pada Gambar 19.

**AKUAPONIK: YUMINA BUMINA**



**Gambar 19.** Sistem Aeroponik (*Aeroponic System*).



# SISTEM AKUAKULTUR RESIRKULASI

***Akuaponik adalah salah satu manifestasi sistem akuakultur resirkulasi atau recirculating aquaculture system (RAS).***

Salah satu teknologi yang sekarang sedang dikembangkan di dunia dalam bidang perikanan darat adalah Sistem Akuakultur Resirkulasi (*Recirculating Aquaculture System* atau RAS). Sistem ini telah banyak diterapkan di beberapa negara maju seperti Amerika, Israel, Singapura, German. Sistem RAS pertama kali diperkenalkan di Amerika Serikat pada awal tahun 1960 disaat terjadi pencemaran sungai yang berasal dari limbah organik dari tempat tempat budidaya ikan dan udang (Fadhil *et al.*, 2010). Sistem RAS diharapkan dapat menjadi salah satu solusi dalam akuakultur berkelanjutan yang dapat menghasilkan produksi secara kontinu dengan meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan dan termasuk berdampak negatif pada organisme yang dibudidaya seperti sakit hingga kematian. Sistem resirkulasi ini dibagi menjadi dua macam, yaitu resirkulasi tertutup, yaitu proses daur ulang semua air dan sistem resirkulasi semi tertutup, yaitu proses daur ulang sebagian air buangan sehingga masih membutuhkan penambahan air dari luar.

Akuakultur merupakan salah satu usaha yang menghasilkan limbah di perairan, terutama berasal dari pakan yang tidak dimakan ikan maupun sisa metabolisme ikan. Kualitas perairan sangat mempengaruhi kesehatan, produktivitas, dan kehidupan organisme yang dibudidayakan. Faktor-faktor fisika, kimia, dan biologi yang berasal dari luar maupun dalam perairan tersebut berperan dalam menciptakan kualitas perairan (Antony dan Philip, 2006). Dengan demikian, memelihara kualitas air merupakan tugas utama di dalam usaha memelihara atau berbudidaya organisme perairan. Penurunan kualitas air di dalam wadah budidaya sangat membahayakan bagi kelangsungan hidup ikan sehingga diperlukan upaya untuk mempertahankan kualitas air tersebut agar tetap memenuhi standar kelayakan bagi kehidupan ikan. Air yang mengandung limbah tersebut

harus dapat diolah agar dapat digunakan kembali dan layak bagi pertumbuhan ikan.

Limbah yang dihasilkan di dalam aktivitas budidaya dapat berupa limbah organik maupun non organik. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa pakan merupakan faktor yang signifikan memberikan kontribusi terhadap timbulnya limbah di wadah budidaya. Beberapa faktor penyebabnya adalah penggunaan tepung ikan yang tinggi di dalam ransum pakan, penggunaan pakan yang melebihi persyaratan nutrisi ikan atau ketidakseimbangan nutrisi, kualitas pakan yang buruk (stabilitas yang buruk dan daya larut pelet pakan yang tinggi dalam air), praktek pemberian makan yang tidak sesuai, penggunaan diet yang tidak menyeimbangkan rasio energi protein (P/E), penggunaan pakan dengan bahan dengan daya cerna rendah, penggunaan ikan rucah sebagai makanan dalam budidaya ikan, dan penggunaan produk sampingan berbiaya rendah untuk pakan tambahan atau pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas budidaya ikan (Syandri dan Azrita, 2020).

Limbah akuakultur berkaitan erat dengan kandungan karbon (C), nitrogen (N) dan posfor (P) sebagai komponen penyusun pakan, feses, dan sisa metabolisme lainnya. Limbah karbon, nitrogen, dan posfor berkontribusi pada terbentuknya limbah lainnya berupa nitrat ( $\text{NO}_3$ ), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), amonia ( $\text{NH}_3$ ), dan fosfat ( $\text{PO}_4$ ). Limbah-limbah ini membatasi produktivitas dan menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan.

Karbon dan nitrogen merupakan fraksi protein pada pakan dan ekskresi nitrogen berhubungan erat dengan efisiensi pemanfaatan protein. Senyawa nitrogen (amoniak, nitrit, dan nitrat) dianggap sebagai kontaminan utama di air limbah akuakultur. Posfor yang juga berperan di dalam metabolisme karbohidrat, lipid, asam amino, serta berbagai proses metabolisme dapat menjadi limbah penyebab eutrofikasi di suatu perairan (Kurniawan, 2013). Limbah-limbah tersebut mengganggu sistem metabolisme, menyebabkan sakit, hingga kematian pada ikan atau organisme perairan yang dibudidayakan.

### A. Dampak Limbah Akuakultur

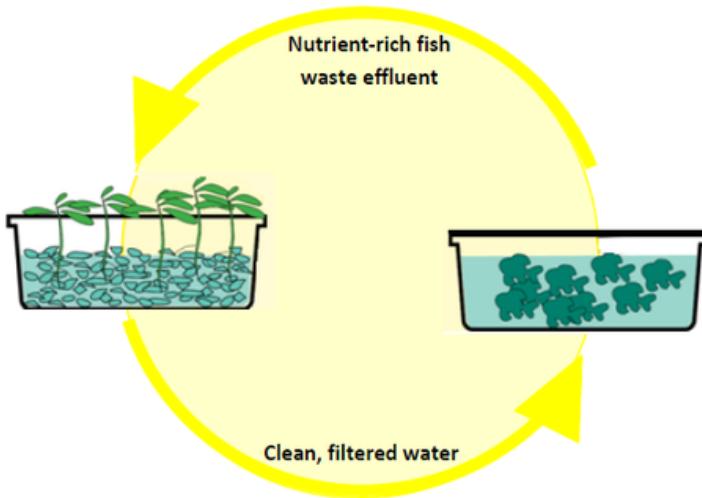
Peningkatan kandungan limbah akuakultur terjadi dengan cepat terutama pada sistem budidaya secara semi intensif dan intensif karena tingkat pemberian pakan (*feeding rate*) dan padat tebar organisme perairan tinggi.

Sejumlah penelitian telah mengungkapkan bahwa limbah yang berasal dari aktivitas akuakultur memiliki dampak bagi organisme maupun lingkungannya, antara lain:

- 1) Media pertumbuhan agen infeksius penyebab penyakit.  
Limbah akuakultur yang didominasi bahan organik dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme pengurai seperti bakteri, jamur, dan parasit yang memanfaatkan limbah sebagai nutrisi pertumbuhannya. Mikroorganisme tersebut menjadi agen infeksius penyebab penyakit pada organisme yang dibudidayakan.
- 2) Mengganggu sistem metabolisme  
Limbah akuakultur juga dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton sehingga menyebabkan *blooming* fitoplankton di lingkungan budidaya. Hal ini menyebabkan terjadinya persaingan konsumsi oksigen terlarut di perairan sehingga organisme budidaya dapat mengalami kekurangan oksigen akibat menurunnya oksigen terlarut di perairan.
- 3) Peningkatan akumulasi bahan organik  
Peningkatan jumlah organisme seperti bakteri, jamur, dan termasuk plankton menyebabkan limbah organik bertambah akibat proses metabolisme dan kematian dari organisme tersebut. Peningkatan akumulasi bahan organik dapat mengganggu metabolisme dan meningkatkan stres organisme budidaya.
- 4) Kematian organisme akuakultur  
Kualitas perairan yang buruk dan tidak memenuhi standar kelayakan bagi kehidupan organisme akuakultur dapat mengakibatkan gangguan sistem metabolisme dan akhirnya menyebabkan kematian.

## **B. Sistem Akuakultur Resirkulasi**

Sistem resirkulasi memungkinkan untuk menguraikan limbah di perairan dan mereduksinya melalui proses penyerapan media filtrasi. Resirkulasi menggunakan air secara terus menerus dengan cara diputar dan dialirkan ke wadah lainnya untuk dibersihkan di dalam filter dan kemudian dialirkan kembali ke tempat pemeliharaan (*re-use system*) sebagaimana diwujudkan pada sistem RAS yang diilustrasikan pada Gambar 20.



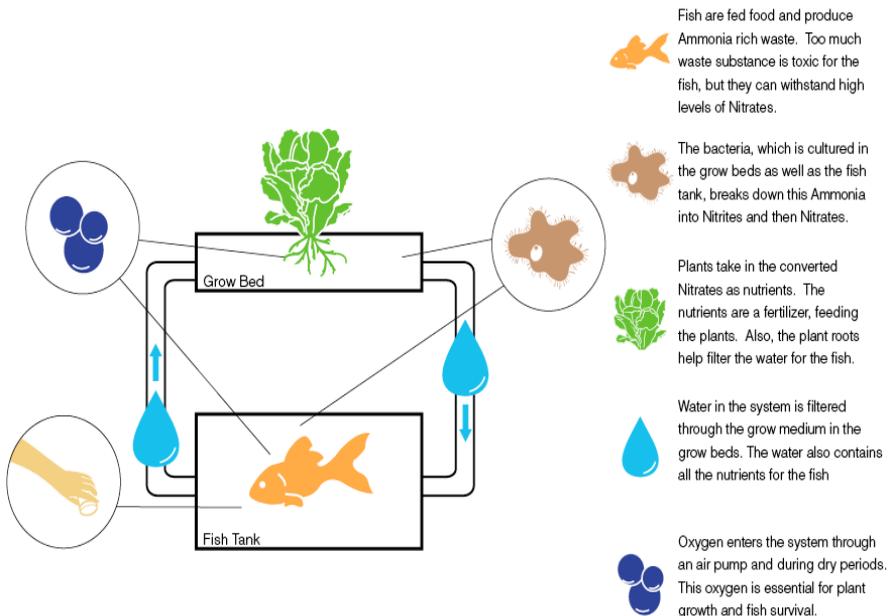
**Gambar 20.** Ilustrasi sistem RAS (Kurniawan, 2013).

Karakteristik limbah akuakultur umumnya dapat berupa limbah padat dan limbah terlarut. Limbah padat terutama berasal dari kelebihan pakan yang tidak dimakan dan feses sebagai sisa metabolisme utama ikan. Limbah padat dapat dikelompokkan sebagai padatan tersuspensi berupa partikel-partikel tersuspensi dan padatan padat berupa partikel lebih besar yang mengendap dalam waktu singkat dan dapat dengan mudah dikeluarkan dari badan air. Sedangkan limbah terlarut merupakan partikel-partikel yang terlarut di dalam perairan tersebut.

Akuaponik adalah sistem resirkulasi yang dapat dimanfaatkan untuk mengurangi limbah di perairan dan memanfaatkan limbah tersebut sebagai nutrisi tanaman hidroponik yang dibudidayakan secara bersamaan. Tanaman hidroponik memanfaatkan limbah sebagai unsur hara bagi pertumbuhannya melalui penyerapan akar. Peranan akar tanaman tersebut menjadikannya sebagai biofilter bagi air kolam budidaya ikan sehingga kualitas air menjadi lebih karena difiltrasi oleh tanaman hidroponik. Proses resirkulasi di dalam sistem akuaponik tersebut telah menghasilkan suatu simbiosis mutualisme antara ikan sebagai komoditas akuakultur dan tanaman hidroponik. Tanaman memperoleh air dan limbah yang dapat

dijadikan nutrisi pertumbuhannya, sedangkan ikan juga memperoleh keuntungan berupa air yang bersih untuk kehidupannya.

Proses resirkulasi dapat juga melibatkan aktivitas mikroorganisme pengurai seperti bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* yang berperan merombak amoniak melalui proses nitrifikasi dan nitratasi. Penguraian yang dilakukan bakteri-bakteri probiotik lainnya juga dapat membantu mereduksi limbah organik di perairan. Proses resirkulasi dari kolam budidaya ke wadah hidroponik membantu mengalirkan nutrisi yang terurai tersebut ke akar tanaman dan membantu meningkatkan suplai oksigen di perairan. Oksigen yang cukup tersedia mendukung pertumbuhan organisme akuakultur dengan baik, selanjutnya sistem metabolisme yang baik dari organisme akuakultur menghasilkan bahan organik yang juga bermanfaat bagi tanaman hidroponik. Ilustrasi resirkulasi dengan pelibatan mikroorganisme di dalam sistem akuaponik ditampilkan pada Gambar 21.



**Gambar 21.** Rangkaian Mekanisme Resirkulasi.

## **SISTEM AKUAKULTUR RESIRKULASI**

Syandri dan Azrita (2020) menjelaskan bahwa tantangan utama dalam sistem resirkulasi akuakultur adalah akumulasi bahan organik partikulat, terutama fraksi halus dan koloid karena efisiensi penghilangan yang rendah dari teknologi saat ini. Sistem resirkulasi menggunakan agen biologis untuk pengelolaan nitrogen dalam sistem akuakultur merupakan salah satu upaya penting untuk mengubah limbah-limbah nitrogen agar tingkat toksisitasnya berkurang. Penggunaan RAS telah memberikan kontribusi yang sangat besar bagi pengembangan akuakultur karena berbagai keunggulannya, yaitu mengurangi penggunaan air melalui penggunaan kembali sebagian air pemeliharaan ikan, mengurangi dampak lingkungan dari sistem budidaya ikan melalui peningkatan pengelolaan limbah dan daur ulang nutrisi, meningkatkan kondisi higienis, mengurangi munculnya penyakit, dan membatasi kontrol biologis melalui pergerakan ikan budidaya.

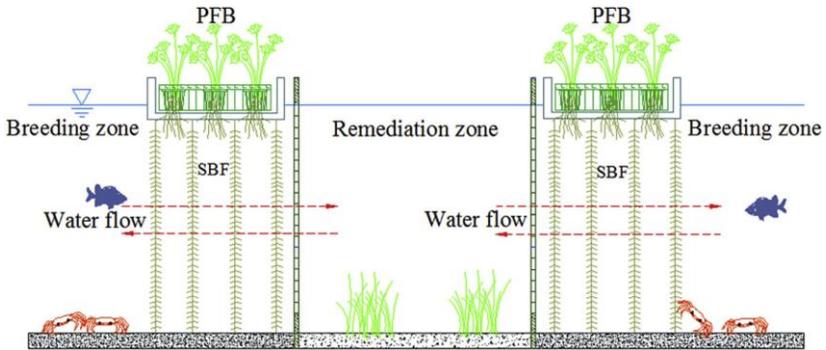
Pengelolaan limbah menjadi hal yang sangat penting di dalam aktivitas akuakultur karena prinsip akuakultur adalah menjaga agar air berkualitas sehingga dapat digunakan sebagai media hidup organisme perairan. Pengelolaan limbah akuakultur pada kapasitas yang lebih besar dan luas dapat diterapkan pada keramba seperti yang telah dilakukan Syandri dan Azrita (2020) dengan konsep membendung pakan ikan terapung (Gambar 22).



**Gambar 22.** Konsep Membendung Pakan Ikan Terapung.

Konsep ini sepintas seperti konsep akuaponik dengan sistem kultur air yang membiarkan akar tanaman berada di media air akuakultur sehingga akar tanaman dapat berperan sebagai fitoremediator di dalam perairan tersebut. Hal ini serupa juga dengan konsep yang disampaikan Ni *et al.* (2017) tentang konsep eco-dam yang memanfaatkan proses bioremediasi di sekitar daerah breeding yang telah dikembangkan di Danau Yangcheng, China (Gambar 23).

## SISTEM AKUAKULTUR RESIRKULASI



**Gambar 23.** Ilustrasi dari suatu konsep *Eco-dam* dengan zona bioremediasi mengelilingi zona *breeding*; submerged biofilter (SBF) dan *plant floating bed* (PFB).



# MEMASYARAKATKAN AKUAPONIK

***Memasyarakatkan akuaponik adalah upaya menuju kemandirian masyarakat.***

Akuaponik adalah suatu teknologi sederhana, tepat guna, dan aplikatif untuk diterapkan pada skala rumah tangga maupun masyarakat dengan berkreasi untuk memodifikasi konsep-konsep dasar di dalam sistem akuaponik. Pemanfaatan kolam beton, kolam tanah, kolam terpal, bak fiber, hingga bak plastik ataupun ember dapat digunakan sebagai wadah berbudidaya sistem akuaponik di lahan sekitar pekarangan rumah. Hal ini dicontohkan pada budidaya ikan dalam ember (budikdamber) sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 24.



**Gambar 24.** Pengembangan Budikdamber di Masyarakat.

Kurniawan (2013) menjelaskan bahwa pengembangan budidaya perikanan berbasis sistem akuaponik (*aquaculture development based on aquaponic system*) dapat memberikan keuntungan, antara lain produksi perikanan dan tanaman secara bersamaan dalam satu siklus produksi, hemat dalam penggunaan air, dapat menghemat pupuk melalui proses resirkulasi nutrisi, produk sehat, dan estetika. Akuaponik juga menjadi salah satu cara untuk mengembangkan sistem pertanian atau perikanan organik tanpa menggunakan bahan kimiawi sebagaimana pada proses

## MEMASYARAKATKAN AKUAPONIK

pemupukan yang biasanya dilakukan dengan bahan kimia. Pengembangan akuaponik di tengah-tengah masyarakat akan membentuk kemandirian ekonomi masyarakat. Hal ini dikarenakan sistem akuaponik mampu membantu masyarakat untuk tidak terlalu tergantung kepada orang lain di dalam memenuhi kebutuhannya, khususnya hasil komoditas perikanan dan tanaman. Produktivitas yang baik dapat mengurangi sifat konsumtif dan menumbuhkan jiwa produktif yang dapat bernilai ekonomis untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Teknologi akuaponik telah banyak dikembangkan di berbagai negara. Model pengembangannya dilakukan dalam skala besar untuk produksi massal ataupun skala kecil untuk percontohan, baik dengan resirkulasi maupun sistem penanaman langsung di media air. Pengembangan teknologi akuaponik bagi masyarakat harus memenuhi prinsip mudah diterapkan, tidaklah sulit, dan tidak memerlukan modal besar. Pemodelan akuaponik secara sederhana yang pernah dikembangkan adalah menggunakan kolam terpal dan ditempatkan di lahan sekitar rumah masyarakat. Hal ini bertujuan agar masyarakat dapat langsung merasakan manfaat dari akuaponik, yaitu sederhana dan berhasil ganda. Berkenaan dengan produk yang dihasilkan, sistem akuaponik bukan hanya dapat menghasilkan dua jenis produk saja, akan tetapi beragam produk. Budidaya perikanan dapat dikembangkan dengan pola polikultur dan pada budidaya tanaman dapat dikembangkan berbagai jenis tanaman dalam satu area tanam.

Teknologi akuaponik merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk mengelola lahan rumah yang tidak produktif serta dalam rangka pemecahan keterbatasan air pada budidaya ikan dan juga pengairan untuk tanaman, keterbatasan nutrisi yang dapat dijadikan pupuk untuk tanaman, dan juga penerapan konsep *zero waste aquaculture* (budidaya tanpa limbah). Di sisi lain, keuntungan yang didapatkan lebih banyak, antara lain pemanenan ikan dan sayuran dapat dilakukan bersama-sama sehingga lebih dapat meningkatkan perekonomian masyarakat dan secara tidak langsung masyarakat dapat menjadi mandiri. Lebih jauh, efek positif dari kemandirian masyarakat ini adalah kesejahteraan dan berkurangnya ketergantungan ekonomis yang bersifat konsumtif.

Kurniawan (2013) memperkenalkan akuaponik kepada masyarakat untuk memasyarakatkan konsep sederhana dan bernilai ganda dari

akuaponik di Desa Jada Bahrin, Kabupaten Bangka dan Desa Tempilang, Kabupaten Bangka Barat. Pada saat yang bersamaan, masyarakat dapat memanfaatkan potensi lahan yang ada dengan berbudidaya ikan air tawar dan sekaligus tanaman hidroponik produktif seperti sayur-sayuran hidroponik. Hal ini dipandang sangat efektif dan efisien untuk mendorong produktivitas dan kemandirian masyarakat. Pemodelan akuaponik sederhana di masyarakat dengan kolam terpal untuk berbudidaya ikan lele dan beberapa jenis sayur-sayuran hidroponik seperti ditampilkan pada Gambar 25.



**Gambar 25.** Pemodelan Akuaponik Sederhana di Masyarakat.

Penerapan teknologi akuaponik di masyarakat dapat dilakukan melalui tahapan-tahapan sederhana seperti persiapan peralatan dan bahan, pembuatan rangkaian akuaponik, penebaran ikan dan tanaman, serta pemeliharaan dan pemanenan.

#### **A. Persiapan**

Pengembangan akuaponik secara sederhana oleh masyarakat dapat dikerjakan dengan mempersiapkan beberapa peralatan yang digunakan, antara lain pipa paralon, talang air, terpal, waring, mesin air, paranet, kerangka kolam yang dapat dibuat dari kayu atau sesuai keinginan, pengatur waktu (*timer*) jika diperlukan, dan media tanam. Beberapa peralatan yang digunakan ditampilkan pada Gambar 26.

## MEMASYARAKATKAN AKUAPONIK



**Gambar 26.** Peralatan-Peralatan yang Digunakan.

Media tanam juga perlu diperhatikan untuk mendukung pertumbuhan tanaman hidroponik. Media yang digunakan sebaiknya mampu menopang akar tanaman, berperan sebagai filter, menyerap dan menahan nutrisi untuk tanaman, serta tidak bersifat berbahaya sebagaimana persyaratan yang baik untuk media hidroponik. Media yang dapat digunakan oleh masyarakat, antara lain serbuk gergaji, arang sekam, batok kelapa, dan sabut kelapa sebagaimana yang digunakan dalam pembuatan rangkaian teknologi akuaponik oleh Kurniawan (2013) bersama dengan masyarakat seperti ditampilkan pada Gambar 27.



**Gambar 27.** Peralatan dan Media Sederhana yang Digunakan.

## **B. Pembuatan Rangkaian Akuaponik**

Pembuatan rangkaian akuaponik perlu memperhatikan wadah budidaya yang digunakan. Masyarakat secara sederhana dan mudah dapat menggunakan kolam terpal dikarenakan biaya yang diperlukan untuk membuat wadah budidaya relatif lebih murah dibandingkan dengan kolam beton atau fiber. Pembuatan rangka untuk kolam terpal juga dapat menggunakan kayu yang banyak dijumpai di sekitar rumah masyarakat, sedangkan untuk pelindung kolam dapat digunakan paranet yang berfungsi mengurangi intensitas sinar matahari yang mengenai kolam terpal. Pelibatan masyarakat di dalam aktivitas pembuatan rangkaian akuaponik di masyarakat ditampilkan pada Gambar 28.



**Gambar 28.** Rangkaian Teknologi Akuaponik.

## **C. Penebaran Benih Ikan dan Penanaman Tanaman**

Pemilihan komoditas perikanan maupun pertanian sangat penting dilakukan di dalam penerapan akuaponik. Hal ini berkenaan tujuan dari implementasi akuaponik tersebut karena berkaitan dengan objek produksi, waktu pemeliharaan, pemanenan, serta biaya operasional. Beberapa hal

## MEMASYARAKATKAN AKUAPONIK

yang perlu dipertimbangkan di dalam memilih komoditas akuaponik adalah waktu pemeliharaan singkat, biaya operasional rendah, memiliki nilai jual atau nilai ekonomis tinggi, dan permintaan yang banyak. Aktivitas penebaran benih dan penanaman tanaman pada sistem akuaponik ditampilkan pada Gambar 29.



**Gambar 29.** Penebaran Benih Ikan dan Bibit Tanaman.

### D. Pemeliharaan dan Pemanenan

Pemeliharaan dan pemanenan disesuaikan dengan jenis komoditas yang dibudidayakan. Kegiatan pemeliharaan ditujukan untuk mencegah terjadinya penyakit yang dapat menyebabkan kegagalan panen. Kegiatan pemeliharaan lebih terkendali dibandingkan dengan budidaya secara langsung di alam bebas. Hal ini dikarenakan desain akuaponik memungkinkan untuk mengurangi kontaminasi penyakit secara langsung dengan paranet, waring, dan pelindung lainnya yang dirangkai menyerupai rumah sehingga pemeliharaan dapat dilakukan secara intensif untuk memperoleh hasil maksimal sebagaimana ditampilkan pada Gambar 30.



**Gambar 30.** Kegiatan Pemeliharaan Komoditas Akuaponik.

Penerapan teknologi akuaponik di lingkungan masyarakat, baik secara sederhana maupun skala produksi massal memang sangat menguntungkan. Kemandirian masyarakat muncul karena menyadari bahwa akuaponik mampu menjadi teknologi sederhana, namun bermanfaat bagi mereka. Keberadaan teknologi akuaponik di sekitar halaman rumah masyarakat menjadikan teknologi ini sebagai suatu bentuk produk aktivitas positif yang mendatangkan keuntungan.

Pertanian terintegrasi dengan perikanan yang dirangkai pada sistem akuaponik dapat memberikan sentuhan nilai ekologis dan ekonomis bagi masyarakat. Apabila dipandang dari nilai ekologis, maka akuaponik berperan di dalam peningkatan produktivitas lahan non produktif di sekitar rumah, tanpa diikuti oleh pengrusakan lingkungan tersebut. Sedangkan ditinjau dari aspek ekonomis, maka akuaponik memberi keuntungan produk baik untuk konsumsi sendiri maupun dijual. Pemanenan akuaponik yang telah dikembangkan secara sederhana di masyarakat ditampilkan pada Gambar 31.

## MEMASYARAKATKAN AKUAPONIK



**Gambar 31.** Pemanenan Hasil Akuaponik oleh Masyarakat.

Pembangunan masyarakat maupun suatu daerah tidak terlepas dari peran serta banyak pihak untuk menggali dan mengembangkan potensi alam lokal yang belum dieksplorasi maupun belum dilakukan secara maksimal. Rangkaian usaha yang dilakukan oleh semua pihak haruslah memegang prinsip terintegrasi, ekonomis, berkelanjutan, dan ramah pada lingkungan. Secara umum, tujuan utama dari setiap pembangunan berbasis potensi sumber daya alam lokal dan juga partisipasi masyarakat adalah peningkatan kesejahteraan masyarakat dengan tetap memperhatikan eksistensi ekologisnya.

Peningkatan dan pengembangan keterampilan masyarakat merupakan salah satu kunci keberhasilan pembangunan di suatu daerah. Pengembangan sumber daya manusia yang mandiri adalah suatu keniscayaan dalam pembentukan masyarakat yang berkualitas dan mampu bertahan dalam menghadapi tantangan global, terutama dalam bidang ekonomi. Masyarakat yang mandiri dan tidak terlalu menggantungkan ekonomi kehidupan dengan pihak lain akan memberikan kekuatan ekonomi yang baik. Kemandirian masyarakat tidaklah menjauhkan masyarakat dari hubungan interpersonal atau mengisolasi masyarakat dari dunia luar. Sikap mandiri ini diartikan sebagai upaya untuk mengelola sumber daya yang ada dengan didasarkan pada dominasi kemampuan sendiri. Keswadayaan masyarakat yang timbul dari diri sendiri (*inner will*) untuk maju dan berkembang ke arah yang lebih baik adalah modal utama yang harus dimiliki untuk mengoptimalkan sumber-sumber potensi yang ada. Lebih jauh, masyarakat yang mandiri akan menghasilkan energi positif bagi kemandirian negaranya.



Penerapan akuaponik di masyarakat dapat dijadikan suatu tumpuan harapan besar untuk menghadirkan dan mewujudkan kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan masyarakat. Semangat untuk berpikir global dan bertindak lokal (*think globally and act locally*) dapat dijadikan semangat untuk menciptakan gerakan *one village one product*. Pengembangan akuaponik di suatu kelompok atau wilayah atau sebut saja sebagai desa akuaponik sebagai *pilot project* dan masyarakat dapat menjadikan masyarakat lebih mandiri dan sejahtera.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aksa, M., Jamaluddin, J., & Subariyanto, S. 2016. Rekayasa media tanam pada sistem penanaman hidroponik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sayuran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 2(2): 163-168
- Alexandro, R., Septiyani, R., Ramadan, F.D., Aldama, I., Saputra, A., Andrianova, B.C., ... & Sepriasih, W. 2020. Mengenalkan akuaponik sebagai alternatif pengembangan ketahanan pangan dan ekonomi di SMAN 1 Tasik Payawan. *Bakti Banua: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 50-57.
- Antony, S. P., & Philip, R. 2006. Bioremediation in shrimp culture systems. *NAGA, WorldFish Center Quarterly* Vol. 29 No. 3 & 4 Jul-Dec 2006
- Budiantoro, A., Widyaningrum, A.S., & Swartningsih, N. 2021. Inventarisasi Jenis Ikan Air Tawar di Sungai Gajahwong Kabupaten Bantul. *Jurnal Riset Daerah* 20(1)
- Fadhil, R., Endan, J., Taip, F.S., & Ja'afar, M.B.H. 2010. Teknologi sistem akuakultur resirkulasi untuk meningkatkan produksi perikanan darat di Aceh: suatu tinjauan. In *Aceh Development International Conference* (pp. 826-833).
- Farran, I., & Castel, M. 2006. Potato Minituber Production Using Aeroponics: Effect of Plant Density and Harvesting Intervals. *Amer. J. Pot. Res.* 83: 47-53. In: Chiipanthenga, M., M. Maliro., P. Demo., dan J. Njoloma. 2011. Potential of Aeroponics System in The Production of Quality Potato (*Solanum tuberosum* L.) Seed in Developing Countries. *African Journal of Biotechnology* 11(17): 3993-3999
- Iskandar, I. 2021. Pengaruh perbedaan salinitas terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). Arwana: *Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan* 3(1): 44-51
- Kurniawan, A. 2013. *Akuaponik: Sederhana Berhasil Ganda*. UBB Press

- Lee, C. W., So, I.S., Jeong, S.W., & Huh, M.R. 2010. Application of subirrigation using capillary wick system to pot production. *Journal of Agriculture & Life Science* 44(3): 7-14
- Masduki, A. 2017. Hidroponik sebagai sarana pemanfaatan lahan sempit di Dusun Randubelang, Bangunharjo, Sewon, Bantul. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 185-192.
- McNeely, R.N., Nelmanis, V.P., & Dwyer, L. 1979. *Water quality source book: a guide to water quality parameter. inland waters directorater water quality branch. Ottawa. Canada.* Dalam: Effendi, H. 2003. *Telaan Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan.* Kanisius. Yogyakarta
- Muarif. 2016. Karakteristik suhu perairan di kolam budidaya perikanan. *Jurnal Mina Sains* 2(2): 96
- Ni, Z., Wu, X., Li, L., Lv, Z., Zhang, Z., Hao, A., ... & Li, C. 2018. Pollution control and in situ bioremediation for lake aquaculture using an ecological dam. *Journal of Cleaner Production* 172: 2256-2265.
- Rejeki, S., Aryati, R.W., & Widowati, L.K. 2019. *Pengantar akuakultur.* 2019. Undip Press. Semarang
- Saavas, D. 2002. Nutrient solution recycling, p. 299–343. In: D. Saavas and H. Passam (eds.). *Hydroponic Production of Vegetables and Ornamentals.* Embryo Publications, Athens, Greece. In: Puerta, A. R., S. Sato., Y. Shinohara., dan T. Maruo. 2007. *A Modified Nutrient Film Technique System Offers a More Uniform Nutrient Supply to Plants.*
- Sastro, Y. 2016. *Teknologi akuaponik mendukung pengembangan urban farming.* BPTP. Jakarta
- Soedibya. P.H.T., & Pramono, T.B. 2018. *Budidaya perairan tawar.* Universitas Jenderal Soedirman
- Sulistyowati, D., & Ilhami, W.S. 2018. *Pertanian perkotaan.* Pusat Pendidikan Pertanian Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- Sumanto, N.L. 2019. Keanekaragaman makrozoobentos di Sungai Bah Bolon Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi* 7(1): 8-15.
- Susilawati. 2019. Dasar-dasar bertanam secara hidroponik. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya
- Syamsunarno, M.B., & Sunarno, M.T. 2016. Budidaya ikan air tawar ramah lingkungan untuk mendukung keberlanjutan penyediaan ikan bagi masyarakat. In *Seminar Nasional Perikanan Dan Kelautan. Pembangunan Perikanan Dan Kelautan Dalam Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Bandar Lampung* (pp. 1-15).
- Syandri, H., & Azrita. 2020. Air dan akuakultur LPPM Universitas Bung Hatta
- Tallei, T.E., Rumengan, I.F., & Adam, A.A. 2017. Hidroponik untuk pemula. Manado: LPPM Unsrat. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi 2017
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 45 Tahun 2009 Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 Tentang Perikanan. Jakarta
- Zidni, I., Herawati, T., & Liviawaty, E. 2013. Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan benih lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dalam sistem akuaponik. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 4(4): 315-324

## Sumber Internet untuk Gambar

Gambar 2.

- a) <https://www.liputan6.com/health/read/4392264/urban-farming-solusi-atasi-kesulitan-pangan-selama-pandemi-covid-19>
- b) <https://news.detik.com/foto-news/d-4786021/konsep-urban-farming-jadi-inovasi-berkebun-di-ibu-kota>

Gambar 3.

- a) <https://www.mongabay.co.id/2018/01/30/budidaya-ikan-dan-bertani-di-lahan-sempit-seperti-apa/>
- b) <https://www.kalbarnews.co.id/2021/05/bantu-budi-daya-ikan-nila-warga-kubu.html>

Gambar 5.

- a) <https://www.dictio.id/t/bagaimana-cara-budidaya-ikan-mas-di-kolam-terpal/106961>
- b) <https://www.ikanesia.id/2020/08/5-jenis-pakan-ikan-nila-yang-mudah.html>
- c) <https://www.merdeka.com/jabar/7-jenis-ikan-lele-untuk-budidaya-penting-diketahui-klm.html>
- d) <https://agrotek.id/hewan/cara-budidaya-ikan-gurame/>
- e) <https://www.panggungharjo.desa.id/ikan-gabus-protein-untuk-percepatan-kesembuhan-luka-operasi/>
- f) <https://www.greeners.co/flora-fauna/mengincar-kelebihan-lobster-air-tawar/>
- g) <https://www.ikanesia.id/2020/03/mengenal-tentang-ikan-patin-ikan-yang.html>
- h) <http://www.agrowindo.com/pejuang-usaha-budidaya-ikan-sepat-siam-dan-analisa-usahanya.htm>
- i) <https://teknik-perikanan.blogspot.com/2019/02/ikan-tambakan-helostoma-temminckii.html>
- j) <https://www.dunia-perairan.com/2017/03/ikan-nilem-osteochilus-hasselti.html>
- k) <http://www.budilaksono.com/2015/09/teknik-paling-mudah-pembesaran-ikan.html>
- l) <https://agromedia.net/lima-cara-mudah-memilih-ikan-arwana-si-raja-ikan-hias/>
- m) <https://dijelas.in/2020/04/15/7-fakta-menarik-tentang-ikan-koi-yang-sayang-jika-dilewatkan/>
- n) <https://www.kompas.com/homey/read/2021/10/01/101500576/perhatikan-6-tanda-ikan-cupang-bahagia?page=all>
- o) <https://berkeluarga.id/2021/02/22/7-jenis-ikan-guppy-berwarna-cantik-dan-populer-di-indonesia/>
- p) <https://www.majalahikan.com/2019/03/ikan-platy-kohaku.html>
- q) <https://sukaikan.com/ikan-hias/molly/>
- r) <https://aquatic.id/ikan-botia-jenis-harga-dan-cara-merawatnya/>

## DAFTAR PUSTAKA

### Gambar 6.

- a) <https://linkumkm.id/ecommerce/detail/12935/arang-kelapa>
- b) <https://bibitonline.com/artikel/6-jenis-media-tanam-hidroponik>
- c) <https://bibitbunga.com/product/akar-pakis-cacah-steril-rendam-zpt-media-tanam-anggrek-1-kg/>
- d) <https://bibitonline.com/artikel/20-macam-media-tanam-hidroponik-yang-paling-bagus>
- e) <https://bibitbunga.com/rockwool-sebagai-media-tanam-hidroponik/>
- f) <https://hidroponikyuk.com/media-tanam-hidroponik/>
- g) <https://hidroponikyuk.com/media-tanam-hidroponik/>
- h) <https://hidroponikyuk.com/media-tanam-hidroponik/>
- i) <https://hidroponikyuk.com/media-tanam-hidroponik/>
- j) <https://hidroponikyuk.com/media-tanam-hidroponik/>
- k) <https://hidroponikyuk.com/media-tanam-hidroponik/>
- l) <https://hidroponikyuk.com/media-tanam-hidroponik/>
- m) <https://www.teknikkita.com/2020/10/pengganti-rockwool-hidroponik.html>
- n) <http://www.tanamanhidroponikku.com/2015/11/pumice.html>
- o) <http://www.tanamanhidroponikku.com/2015/11/kerikil.html>

### Gambar 7.

- a) <https://www.usahapapun.com/2021/03/trik-usaha-tanaman-hidroponik.html>
- b) <https://goldenfarm99.com/hidroponik-metode-bercocok-tanam-mudah-di-rumah/>
- c) <https://farmee.id/panen-kangkung-dalam-3-minggu/>
- d) <https://farmee.id/tanam-dan-panen-seledri-hidroponik/>
- e) <https://www.kampustani.com/budidaya-pakcoy-secara-hidroponik/>
- f) <https://www.likeandshare.xyz/2020/10/hidroponik-bayam.html>
- g) <https://blogunik.com/tanaman-hidroponik-sayur-dan-buah-mudah-ditanam/>
- h) <https://blogunik.com/tanaman-hidroponik-sayur-dan-buah-mudah-ditanam/>

- i) <https://blogunik.com/tanaman-hidroponik-sayur-dan-buah-mudah-ditanam/>
- j) <https://blogunik.com/tanaman-hidroponik-sayur-dan-buah-mudah-ditanam/>
- k) <https://blogunik.com/tanaman-hidroponik-sayur-dan-buah-mudah-ditanam/>
- l) <https://blogunik.com/tanaman-hidroponik-sayur-dan-buah-mudah-ditanam/>
- m) <https://blogunik.com/tanaman-hidroponik-sayur-dan-buah-mudah-ditanam/>
- n) <https://blogunik.com/tanaman-hidroponik-sayur-dan-buah-mudah-ditanam/>
- o) <http://hidroponikuntuksemua.com/2017/06/06/cara-tanam-tomat-dengan-sistem-guyurponik/>
- p) <https://mediatani.co/budidaya-hidroponik-strawberry/>
- q) <https://starfarm.co.id/7-jenis-tanaman-hidroponik-paling-menguntungkan/>
- r) <https://materiipa.com/contoh-tanaman-hidroponik-sederhana/melon-hidroponik>

Gambar 21.

<https://www.fincalasnubes.com/farm/aquaponics/>

Gambar 24.

- a) budikdamber <https://infopublik.id/kategori/nasional-ekonomi-bisnis/512278/kkp-sistem-budikdamber-cocok-untuk-masyarakat-perkotaan>
- b) <https://riaukarya.com/read/detail/7727/dompet-dhuafa-riau-gagas-budikdamber-dorong-usaha-produktif-masyarakat>



# GLOSARIUM

1. Aeroponik adalah proses menumbuhkan tanaman di lingkungan udara atau kabut tanpa menggunakan tanah atau media agregat.
2. Akuaponik adalah suatu sistem budidaya yang memadukan akuakultur dan hidroponik.
3. Bahan organik total atau Total Organic Matter (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (particulate) dan koloid.
4. Benih Ikan adalah anak ikan dengan ukuran tertentu yang akan digunakan sebagai bahan organik dalam kegiatan pembudidayaan ikan.
5. Budi daya ikan adalah salah satu bentuk budi daya perairan yang khusus membudidayakan ikan di tangki atau ruang tertutup, biasanya untuk menghasilkan bahan pangan, ikan hias, dan rekreasi (pemancingan).
6. Danau adalah cekungan besar di permukaan bumi yang digenangi oleh air bisa tawar ataupun asin yang seluruh cekungan tersebut dikelilingi oleh daratan.
7. Daya dukung adalah jumlah atau kuantitas maksimum ikan yang dapat didukung oleh suatu badan air dalam jangka panjang, yang dipengaruhi oleh waktu pembilasan (flushing time), volume badan air, dan beban limbah yang masuk ke perairan.
8. Degradasi Lingkungan merupakan penurunan kualitas lingkungan karena kegiatan pembangunan yang dicirikan dengan tidak bergunanya komponen-komponen lingkungan secara baik.
9. Ekologi perkotaan adalah studi ilmiah tentang hubungan organisme hidup satu sama lain dan lingkungannya dalam konteks lingkungan perkotaan.
10. Eutrofikasi adalah suatu proses di mana suatu tumbuhan tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan pertumbuhan yang normal. Proses ini juga sering disebut dengan blooming.

11. Hidroponik berasal dari bahasa Latin *hydros* yang berarti air dan *phonos* yang berarti kerja sehingga secara harfiah hidroponik diartikan sebagai kerja air. Bertanam secara hidroponik kemudian dikenal dengan bertanam tanpa medium tanah (*soilless cultivation, soilless culture*).
12. Ikan adalah segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam lingkungan perairan (menurut UU No 45 tahun 2009).
13. Keramba adalah wadah budi daya ikan berupa kandang yang terbuat dari bambu, papan kayu, atau jaring yang ditempatkan di badan air.
14. Kolam ikan adalah perairan terkendali, danau buatan, atau reservoir air yang digunakan untuk memelihara sejumlah ikan untuk aktivitas budi daya ikan.
15. Konsep dasar NFT adalah suatu metode budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi, dan oksigen.
16. Kota ekologis adalah satu pendekatan perencanaan kota yang didasarkan atas dasar dan prinsip-prinsip ekologis, yaitu hubungan timbal balik antara kehidupan kota dengan lingkungannya.
17. Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologisnya. Kualitas air juga menunjukkan ukuran kondisi air relatif terhadap kebutuhan biota air dan manusia.
18. Limbah adalah sisa-sisa dari suatu kegiatan usaha, termasuk kegiatan usaha budidaya ikan
19. Limbah anorganik adalah limbah yang susah/tidak dapat diuraikan.
20. Limbah buangan dari budidaya adalah berupa limbah organik dan anorganik.
21. Limbah organik adalah limbah yang mudah diuraikan
22. Masyarakat adalah sekelompok orang yang menjalankan segala sesuatu yang diperlukan bagi kehidupan secara harmonis. Definisi lainnya mengatakan masyarakat adalah sekumpulan manusia yang memiliki budaya sendiri dan bertempat tinggal di daerah teritorial tertentu. Para anggotanya memiliki rasa persatuan dan pengalaman hidup bersama yang cukup lama dan pelembagaan atas dasar norma dan nilai-nilai yang dipedomani anggota-anggotanya sehingga

## GLOSARIUM

- menganggap mereka memiliki identitas sendiri yang berbeda dari masyarakat lainnya
23. Organisme autotrof adalah organisme yang dapat melakukan proses fotosintesis, menggunakan bahan anorganik untuk menghasilkan bahan organik.
  24. Organisme heterotrof adalah organisme yang tidak dapat melakukan proses fotosintesis.
  25. Padat tebar ikan adalah jumlah ikan (ekor) yang ditebar pada wadah budidaya dalam satuan ekor/m<sup>3</sup>.
  26. Pembudidayaan ikan atau akuakultur adalah kegiatan untuk memelihara, membesarkan, dan/atau membiakkan ikan serta memanen hasilnya dalam lingkungan yang terkontrol (menurut UU No 45 tahun 2009).
  27. Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia.
  28. Pertanian perkotaan (*urban farming*) merupakan segala upaya yang dilakukan dalam pemanfaatan ruang atau lahan yang masih ada di perkotaan, meliputi lahan pekarangan, lahan tidur, pagar bahkan dinding serta atap suatu bangunan guna menghasilkan produk-produk pertanian.
  29. Plankton didefinisikan sebagai organisme hanyut apapun yang hidup dalam zona pelagik (bagian atas) samudera, laut, dan badan air tawar. Secara luas plankton dianggap sebagai salah satu organisme terpenting di dunia, karena menjadi bekal makanan untuk kehidupan akuatik.
  30. Polusi air merupakan adalah suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air (seperti danau, sungai, lautan, atau air tanah) akibat aktivitas manusia.
  31. Rasio konversi pakan (FCR) dihitung dari jumlah kilogram pakan yang digunakan untuk menghasilkan satu kilogram ikan. Sedangkan efisiensi pakan (FE) merupakan persentase dari berat ikan yang dihasilkan dibandingkan dengan berat pakan yang diberikan.
  32. Sistem irigasi tetes (*drip irrigation*) yang juga dikenal sebagai *trickle irrigation*, *micro irrigation*, atau *localized irrigation* adalah metode irigasi yang menghemat air dan pupuk dengan membiarkan air

- menetes perlahan ke akar tanaman, baik ke permukaan media tanam atau langsung ke akar melalui pipa dan saluran lainnya.
33. Sistem kultur air (*water culture*) atau dinamakan *deep water culture* (DWC) merupakan metode merendam akar tanaman dalam larutan kaya nutrisi dan air beroksigen.
  34. Sistem pasang surut (*ebb and flow*) juga dinamai *flood and drain system* adalah metode menanam tanaman di dalam wadah yang diairi secara berkala dan kemudian dikeringkan atau disurutkan.
  35. Sistem sumbu (*wick system*) yang juga dikenal dengan istilah *capillary wick system* (CWS) merupakan suatu sistem pengairan dengan menggunakan prinsip kapilaritas.
  36. Urbanisasi adalah perpindaham masyarakat desa ke kota.



# INDEKS

<b>A</b>		Nutrient Film Technique	54, 55
Aeroponic System	56, 57	<b>P</b>	
Akuakultur	1, 2, 3, 4, 14, 15, 16, 25, 26, 27, 29, 39, 47, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65	Pertanian Perkotaan	6, 9
Akuakultur Perkotaan	14	Plankton	16
Akuaponik	4, 30, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 57, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77	Protozoa	21
<b>B</b>		<b>R</b>	
Biotik	19	Recirculating Aquaculture System	58
Budikdamber	67, 84	<b>S</b>	
<b>D</b>		Sistem Aeroponik	56, 57
Drip Irrigation	48, 53	Sistem Akuakultur Resirkulasi	58, 61
<b>E</b>		Sistem Irigasi Tetes	53
Ebb And Flow	48, 51	Sistem Kultur Air	49, 50
<b>F</b>		Sistem NFT	54, 55
Fitoplakton	21	Sistem Pasang Surut	51
Fitoplankton	19	Sistem Sumbu	48, 49
Freshwater Aquaculture	25	SNI	22, 23, 24
<b>H</b>		Standar Nasional Indonesia	22
Hidroponik	30, 31, 34, 35, 36, 37, 38	<b>U</b>	
<b>N</b>		Urban Aquaculture	14
Nitrobacter	63	<i>Urban Farming</i>	6, 11, 13, 14
Nitrosomonas	63	<b>W</b>	
		Water Culture	48, 49
		Wick System	48
		<b>Z</b>	
		Zooplankton	19, 21



## BIODATA PENULIS

**Andri Kurniawan**, lahir di Kota Pangkalpinang, 5 September 1984. Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis adalah D3 Agroteknologi Hasil Perikanan, Institut Pertanian Bogor; S1 Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Brawijaya; S2 Budidaya Perairan, Universitas Brawijaya; dan S3 Biologi (Mikrobiologi), Universitas Jenderal Soedirman. Penulis menjadi dosen di Jurusan Akuakultur Universitas Bangka Belitung sejak tahun 2011 hingga sekarang. Bidang keahlian penulis adalah mikrobiologi lingkungan, penyakit ikan, dan urban akuakultur. Penulis telah menghasilkan beberapa karya berupa buku dan artikel penelitian yang dipublikasikan secara nasional maupun internasional.



**Ardiansyah Kurniawan**, lahir di Kota Malang, 24 Maret 1979. Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis adalah S1 Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Brawijaya; S2 Bioteknologi Perikanan, Universitas Brawijaya; dan S3 Ilmu Perikanan dan Kelautan, Universitas Brawijaya. Penulis adalah dosen di Jurusan Akuakultur Universitas Bangka Belitung sejak tahun 2011-sekarang. Bidang keahlian penulis adalah pakan ikan dan keragaman genetik ikan lokal. Berbagai buku telah dihasilkan penulis dan sejumlah artikel penelitian juga telah dipublikasikan pada berbagai jurnal berskala nasional hingga internasional.



## BIODATA PENULIS



**Endang Bidayani**, lahir di Kediri Jawa Timur, 10 Maret 1978. Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis adalah S1 Sosial Ekonomi Perikanan, Universitas Brawijaya Malang; S2 Sosial Ekonomi Perikanan, Institut Pertanian Bogor; dan S3 Sosial Ekonomi Perikanan, Universitas Brawijaya Malang. Penulis adalah dosen di Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung dari tahun 2006-sekarang. Bidang keahlian penulis adalah ekonomi sumberdaya perikanan dan kelautan. Penulis produktif menulis buku dan menerbitkan karya ilmiah pada jurnal nasional dan internasional.



**Robin**, lahir di Bangka Barat, 2 Januari 1983. Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis adalah S1 Budidaya Perairan, Universitas Sriwijaya; S2 Ilmu Akuakultur, Institut Pertanian Bogor; dan S3 Ilmu Akuakultur, Institut Pertanian Bogor. Penulis adalah dosen di Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung dalam bidang akuakultur yang aktif dan produktif menulis buku serta menerbitkan beberapa artikel penelitian di jurnal nasional dan internasional.



**Ahmad Fahrul Syarif**, lahir di Jakarta, 27 Juni 1991. Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis adalah S1 Budidaya Perairan, Institut Pertanian Bogor dan S2 Ilmu Akuakultur, Institut Pertanian Bogor. Penulis adalah dosen di Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung. Bidang keahlian penulis adalah domestikasi ikan lokal. Beberapa hasil penelitian telah dipublikasikan oleh penulis pada jurnal nasional dan internasional.

**Denny Syaputra**, lahir di Pangkalpinang, 6 Desember 1979. Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis adalah S1 Teknologi Hasil Perikanan, Institut Pertanian Bogor dan S2 Teknologi Hasil Perikanan, Institut Pertanian Bogor. Penulis adalah dosen di Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung dari tahun 2006-sekarang. Bidang keahlian penulis adalah teknologi hasil perikanan. Penulis juga produktif menulis mengajar dan melakukan penelitian yang telah dipublikasikan pada jurnal nasional maupun prosiding internasional.



**Eva Prasetyono**, lahir di Bangka, 18 Februari 1984. Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis adalah S1 Manajemen Sumberdaya Perikanan, Universitas Padjadjaran dan S2 Ilmu Akuakultur, Institut Pertanian Bogor. Penulis adalah dosen di Jurusan Akuakultur dengan bidang keahlian manajemen perairan yang aktif dan produktif menulis buku serta menerbitkan beberapa artikel penelitian di jurnal nasional dan internasional.



**Hari Fitriyanto**, lahir di Belinyu, 14 Juni 1985. Pendidikan tinggi yang ditempuh penulis adalah D4 Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta. Penulis adalah staf laboratorium dan hatchery, Jurusan Akuakultur, Universitas Bangka Belitung.

