

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/328601569>

bioflok dan akuaponik untuk bangka belitung

Book · February 2018

CITATIONS

0

READS

7,214

3 authors, including:



[Ardiansyah Kurniawan](#)

University of Bangka Belitung

91 PUBLICATIONS 129 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Euis Asriani](#)

University of Bangka Belitung

23 PUBLICATIONS 45 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

BIOFLOK DAN AKUAPONIK UNTUK BANGKA BELITUNG



Ardiansyah Kurniawan. Lahir di Malang, tahun 1979. Pendidikan S1 Teknologi Hasil Perikanan diselesaikan tahun 2002 dan S2 Bioteknologi Perikanan tahun 2009 di Universitas Brawijaya. Pengalaman karir di PT. Bumi Menara Internusa (2002-2005), SMK Negeri 2 Turen, Malang (2005 – 2009), SMK Negeri 1 Bula, Seram Bagian Timur, Maluku tahun 2009 dan Universitas Bangka Belitung tahun 2010 – sekarang. Penelitian penulis mengarah pada biodiversitas lokal seperti teripang (2014), Cempedik (2015 – 2016) dan bakteri mangrove (2017-2018) sementara pengabdian terarah pada bioflok dan akuaponik. Buku ini merupakan buku keempat yang diterbitkan.



Euis Asriani. Lahir di Garut tahun 1984. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 tahun 2006 dan S2 tahun 2009 di Institut Teknologi Bandung dalam bidang ilmu Aljabar. Berkarir sebagai dosen di Universitas Bangka Belitung dari tahun 2010 hingga sekarang. Penelitian penulis mengarah memanfaatkan ilmu matematika dalam perikanan dan pertanian. Modeling of aquaculture development based on aquaponics in Bangka Belitung, Indonesia menjadi publikasi penulis dalam bidang akuaponik pada Aquaponics Journal.



Suci Puspita Sari. Lahir di Palembang tahun 1984. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 bidang Ilmu Kelautan tahun 2006 dan S2 bidang Pengelolaan Lingkungan tahun 2010 di Universitas Sriwijaya. Tahun 2010 penulis berkarir sebagai dosen di Universitas Bangka Belitung hingga sekarang. Penulis aktif melaksanakan penelitian berbasis Penginderaan jauh dan Kelautan dengan publikasi jurnal terindeks scopus Proccedia Environment Sciences pada "Detection of Mangrove Distribution in Pongok Island" dan "Mapping and Monitoring of Mangrove Density Changes on Tin Mining Area".



Media Nisa Creative
Anggota IKAPI (162/UT/2015)
Bukit Cemara Tidar HS No. 34 Malang
Telp : 0341 - 563.149 / 0812 3334 0088
Email : mnc.publishing.kantor@gmail.com
Website : www.mncpublishing.com



BIOFLOK & AKUAPONIK UNTUK BANGKA BELITUNG

BIOFLOK & AKUAPONIK
UNTUK BANGKA BELITUNG

Media Nisa Creative
Bukit Cemara Tidar HS No. 34 Malang

Ardiansyah Kurniawan
Euis Asriani
Suci Puspita Sari

BUKU AJAR

**BIOFLOK
DAN AKUAPONIK
UNTUK BANGKA BELITUNG**

Penulis :

**Ardiansyah Kurniawan
Euis Asriani
Suci Puspita Sari**

Editor :

**Andri Kurniawan
Ira Triswiyana**



BUKU AJAR

BIOFLOK

DAN AKUAPONIK

UNTUK BANGKA BELITUNG

© 2018

Penulis

Ardiansyah Kurniawan

Euis Asriani

Suci Puspita Sari

Editor:

Andri Kurniawan

Ira Triswiyana

Desain Cover & Penata Isi

Tim MNC Publishing

Cetakan I, Februari 2018

Diterbitkan oleh :



MNC
PUBLISHING
FUTURE BOOKS WITH PASSION

Media Nusa Creative

Anggota IKAPI (162/JTI/2015)

Bukit Cemara Tidar H5 No. 34, Malang

Telp. : 0341 – 563 149 / 0812.3334.0088

E-mail : mnc.publishing.kantor@gmail.com

Website : www.mncpublishing.com

vi+84 hlmn ; 15.5x23 cm

ISBN : 978-602-462-053-0

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ke dalam bentuk apapun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk fotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari Penerbit. Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta, Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 72, Ayat (1), (2), dan (6)

PRAKATA

Bangka Belitung diberikan anugerah Allah SWT dengan kekayaan timah yang tiada banding di dunia ini. Pertambangan selalu miliki dua sisi yang berlawanan dengan dampak negatif berupa kerusakan alam serta menurunnya kandungannya dalam bumi yang berdampak sosial pada masyarakat.

Tulisan buku ajar ini berdasar pada pengalaman dan hasil diseminasi teknologi kepada masyarakat Pulau Bangka sebagai wujud ikut serta dalam mempersiapkan perekonomian pasca pertambangan timah. Syukur Alhamdulillah dengan rahmat Allah SWT diseminasi ini dapat memberikan pengetahuan dan ketrampilan untuk memanfaatkan lahan kritis di lingkungan mantan penambang timah menjadi lahan produktif dengan akuakultur bioflok dan akuaponik.

Buku ajar ini mendeskripsikan tahapan proses diseminasi akuakultur bioflok dan akuaponik yang diharapkan semakin luas manfaatnya bagi mahasiswa, dosen dan masyarakat Bangka Belitung yang ambil bagian dalam mempersiapkan era pasca penambangan timah dengan memanfaatkan lahan kritis.

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Kemenristekdikti melalui program iptek bagi masyarakat, penyuluh perikanan Kabupaten Bangka Barat dalam pendampingan, rekan-rekan di Universitas Bangka Belitung atas kerjasama dan bantuannya. Semoga buku ini berguna untuk pemanfaatan lahan kritis Bangka Belitung.

Pangkalpinang, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Prakata	iii
Daftar Isi	v
1. Lahan Kritis Bangka Belitung	1
2. Prinsip Bioflok Pada Akuakultur	13
3. Prinsip Akuaponik	23
4. Perakitan Kolam Bundar	35
5. Aplikasi Bioflok Pada Akuakultur Lele	47
6. Aplikasi Akuaponik	63
7. Pasca Diseminasi	73
Daftar Pustaka	77
Glosarium	81

LAHAN KRITIS BANGKA BELITUNG

1.1. PENDAHULUAN

1.1.1. DESKRIPSI

Ikan sebagai sumber protein hewani makin meningkat permintaannya dengan meningkatnya kesadaran masyarakat pada gizi asupan makanan. Ikan-ikan laut hasil tangkapan nelayan yang mengisi sebagian besar produk ikan dipasaran mulai bergeser dengan produk ikan budidaya. Stagnannya hasil tangkapan atau bahkan cenderung menurun menyebabkan kekosongan produk pada pasar yang selalu meningkat. Tentunya produk perikanan budidaya menjadi produk ikan yang mengisi kekurangan dari produk tangkapan alam.

Proses pemilihan lokasi akuakultur seringkali menemui kendala-kendala yang menunjukkan suatu lahan yang dipilih sebagai tempat akuakultur cenderung sebagai lahan kritis. Apalagi pada daerah pertambangan seperti Pulau Bangka yang memiliki banyak lahan kritis sebagai akibat penambangan timah maupun kondisi alamiah geografis. Namun akal dan kecerdasan manusia dapat merekayasa kondisi-kondisi kritis menjadi produktif.

Pokok bahasan ini menjelaskan tentang kondisi lahan kritis di Pulau Bangka dan potensi pemanfaatannya untuk akuakultur. Penerapan pola baru pemanfaatan lahan kritis tidak hanya membicarakan faktor teknis rekayasa memperbaiki kekurangan lahan, namun juga faktor non teknis pada

masyarakat yang memiliki ketergantungan dengan pertambangan timah.

1.1.2. RELEVANSI

Lahan kritis daerah pertambangan timah sebagaimana Pulau Bangka perlu dipahami kondisinya dan potensi pemanfaatannya untuk akuakultur. Penerapan teknologi rekayasa bidang akuakultur dapat menyesuaikan kondisi lahan yang dimanfaatkan sebagai lokasi akuakultur. Penerapan teknologi juga mempertimbangkan kultur masyarakat sehingga dapat lebih mudah diterima dan diaplikasikan.

Mahasiswa diharapkan mampu memahami kondisi lahan kritis di Bangka Belitung sebagai informasi untuk menetapkan penerapan teknologi yang sesuai agar produktif sebagai lahan akuakultur. Pemahaman pokok bahasan ini menjadi dasar bagi mahasiswa untuk mempelajari bahasan selanjutnya.

1.1.3. KOMPETENSI

Pada akhir pokok bahasan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi berupa pemahaman tentang lahan kritis di Bangka Belitung serta potensi pemanfaatannya untuk akuakultur. Adapun materi pokok yang disampaikan dalam bab ini adalah kondisi lahan kritis Bangka Belitung dan beberapa pemanfaatannya untuk akuakultur.

1.2. PENYAJIAN

Akuakultur¹ sebagai upaya manusia untuk memenuhi kebutuhan pada ikan tanpa tergantung pada ketersediaan pada populasi di alam terus berkembang seiring meningkatnya

¹ Akuakultur adalah kegiatan untuk memproduksi biota (organisme) akuatik dilingkungan terkontrol dalam rangka mendapat keuntungan (profit)

kebutuhan manusia. Hingga saat ini hanya sebagian kecil jenis ikan yang telah didomestikasi² dan dikembangkan dalam akuakultur dan didominasi oleh jenis ikan hias. Terdapat lebih dari 1.100 spesies ikan yang diperdagangkan di dunia dan 400 spesies diantaranya terdapat di Indonesia. Hingga saat ini baru sekitar 90 spesies yang telah dikembangkan dan diproduksi oleh masyarakat Indonesia atau dapat diartikan baru 22,5% dari potensi ikan bernilai ekonomis di Indonesia yang telah dibudidayakan. Peneliti di Indonesia masih terus berupaya untuk mendomestikasi ikan-ikan lokal potensial untuk dapat diproduksi dalam akuakultur sehingga dapat menjaga kelestarian populasi di alam dari eksploitasi berlebihan dan memenuhi kebutuhan manusia secara berkesinambungan.

Akuakultur seringkali identik dengan akuakultur menggunakan kolam / tambak³ untuk proses pemeliharanya meskipun dalam proses budidaya dapat menggunakan berbagai jenis wadah sesuai dengan keadaan lokasi seperti karamba jaring apung, karamba tancap yang dapat memanfaatkan perairan umum seperti waduk, karamba sangkar yang dapat digunakan di sungai dan pesisir pantai serta modifikasi wadah lainnya. Kolam atau tambak merupakan gambaran ideal kawasan budidaya perikanan terbuka yang memiliki pengaruh terbatas pada fluktuasi kondisi perairan.

² Domestikasi merupakan pengadopsian tumbuhan dan hewan dari kehidupan liar ke dalam lingkungan kehidupan sehari-hari manusia. Dalam arti yang sederhana, domestikasi merupakan proses "penjinakan" yang dilakukan terhadap hewan liar.

³ Tambak dalam perikanan adalah kolam buatan, biasanya di daerah pantai, yang diisi air dan dimanfaatkan sebagai sarana budidaya perairan (akuakultur). Hewan yang dibudidayakan adalah hewan air, terutama ikan, udang, serta kerang. Penyebutan "tambak" ini biasanya dihubungkan dengan air payau atau air laut.



Gambar 1. Tambak Udang di Kawasan Pesisir pulau Bangka

Pembuatan kolam / tambak memerlukan kesesuaian faktor teknis dan non teknis untuk tercapainya produktifitas akuakultur yang baik. Faktor non teknis adalah faktor-faktor yang mempengaruhi secara tidak langsung terhadap keberhasilan atau kegagalan usaha dalam pembesaran ikan. Faktor-faktor tersebut diantaranya ketersediaan sarana produksi, jauh dekatnya lokasi pemasaran, sarana prasarana transportasi, keamanan, dan adanya dukungan masyarakat.

Faktor teknis membangun kolam pada dua hal yang harus diperhatikan adalah tanah dan air. Tersedia sumber air untuk mengisi air kolam sepanjang tahun, dan pada musim penghujan tidak pernah mengalami banjir menjadi syarat teknis untuk air yang merupakan media akuakultur. Debit air dan kualitas air yang meliputi sifat-sifat fisika air, kimia air, dan biologi air menjadi faktor pembatas dalam akuakultur menggunakan kolam / tambak.

Pada persyaratan tanah selain dari teksturnya, juga kemiringan tanahnya (topografi). Tanah yang baik untuk

pembuatan kolam ikan adalah jenis liat atau lempung dengan sedikit kandungan pasir. Karena kedua jenis tanah ini kedap (dapat menahan) air. Jenis tanah ke dua yang dianggap masih cocok yaitu jenis tanah beranjangan atau terapan dengan kandungan liat sekitar 30%. Kedua jenis ini terbukti mampu menahan massa air yang besar dan tidak bocor, sehingga dapat dibuat pematang yang kuat dan kokoh.

Lahan yang tidak dapat memenuhi kriteria faktor teknis air dan tanah sebagaimana tersebut diatas dapat dikategorikan sebagai lahan kritis⁴. Ketika lahan yang dapat dimanfaatkan untuk akuakultur memiliki kekurangan dan keterbatasan daya dukungnya terhadap produktifitas akuakultur, maka memerlukan kreatifitas untuk optimasi akuakultur di lahan tersebut sebagaimana yang terjadi di pulau Bangka dan Belitung yang merupakan penghasil tambang timah terbesar di Indonesia bahkan di dunia.

Lahan kritis di pulau Bangka yang diakibatkan pertambangan timah terdiri dari 2 jenis yaitu lahan kritis kering dan lahan kritis basah. Lahan kritis basah merupakan lahan perairan semacam waduk bekas penambangan yang terisi air dan masyarakat menyebut sebagai kolong⁵. Kolong bekas timah cenderung memiliki pH yang rendah, namun berangsur membaik mendekati netral seiring waktu pemulihannya. Umumnya perairan kolong dapat dimanfaatkan untuk akuakultur setelah lebih dari 20 tahun ditinggalkan dari pertambangan timah. Proses akuakultur memanfaatkan kolong tambang timah telah

⁴ Lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami kemerosotan kesuburannya atau lahan yang dalam proses kemunduran kesuburan baik secara fisik maupun kimia dan biologi. Sehingga lahan tersebut tidak dapat berfungsi secara baik sesuai dengan peruntukannya sebagai media produksi maupun sebagai media tata air.

⁵ Kolong adalah cekungan daratan yang terbentuk dari bekas penambangan timah yang terisi oleh air. Kedalaman dari kolong ini bisa mencapai 50 – 100 meter.

berkembang di pulau Bangka baik menggunakan karamba tancap maupun karamba apung.

Keadaan alam Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebagian besar merupakan dataran rendah, lembah dan sebagian kecil pegunungan dan perbukitan. Ketinggian dataran rendah rata-rata sekitar 50 meter di atas permukaan laut. Keadaan tanah Kepulauan Bangka Belitung secara umum mempunyai PH atau reaksi tanah yang asam rata-rata dibawah 5, akan tetapi memiliki kandungan aluminium yang sangat tinggi. Di dalamnya mengandung banyak mineral biji timah dan bahan galian berupa pasir, pasir kuarsa, batu granit, kaolin, tanah liat dan lain-lain.



Gambar 2. Pemanfaatan Kolong untuk Akuakultur di Bangka Barat

Lahan kritis kering hasil penambangan timah merupakan hamparan lahan tanah yang terdampak limbah tailing⁶ timah. Tanah di Bangka sebelum dilakukan penambangan umumnya subur dan sesuai untuk perkebunan seperti lada, karet dan sawit. Penambangan timah di Indonesia pada umumnya

⁶ Tailing adalah bahan yang tertinggal setelah pemisahan fraksi bernilai bijih besi. Dalam pertambangan batu bara dan pasir minyak, kata tailing merujuk secara spesifik ke limbah murni yang tertinggal di air.

dilakukan dengan sistem terbuka dengan mengeruk dan merusak tanah lapisan atas sehingga mempengaruhi kesesuaian lahan untuk pertanian. Saat dilakukan penambangan, lapisan teratas tanah (*top soil*) yang subur tergali dan tertimbun bagian dalam tanah yang cenderung minim unsur hara. Kegiatan tambang timah secara nyata menurunkan kualitas lahan baik sifat fisik maupun kimia tanah karena lahan yang ditinggalkan berupa hamparan tailing pasir. Sifat fisik dan kimia tanah bekas tambang timah di Kepulauan Bangka Belitung disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik dan Kimia Lahan Bekas Tambang Timah

No.	Parameter	Bangka ¹⁾	Bangka Tengah ²⁾
1.	pH H ₂ O	4.75	4.64
2.	C - Organik (%)	0.27	0.29
3.	N Total (%)	0.03	0.03
4.	P-Bray I (µg g ⁻¹)	8.25	0.75
5.	K-dd (cmol(+)/kg)	0.32	0.06
6.	Na-dd (cmol(+)/kg)	0.44	0.65
7.	Ca-dd (cmol(+)/kg)	0.25	0.20
8.	Mg-dd (cmol(+)/kg)	0.06	0.15
9.	Kapasitas Tukar Kation (cmol(+)/kg)	4.35	6.61
10.	Tekstur		
	Pasir (%)	90.94	92.00
	Debu (%)	2.00	2.00
	Liat (%)	7.06	6.00
		(Pasir)	(Pasir)

Sumber: ¹⁾ Santi (2005), ²⁾ Inonu (2011)

Kegiatan Penambangan Timah di Kepulauan Bangka Belitung dilakukan oleh dua perusahaan besar, yaitu PT Timah dan PT Kobatin (telah tutup), serta beberapa perusahaan kecil lainnya. Pasca era reformasi pada Tahun 1998, kegiatan pelaku penambangan timah semakin semarak dengan kehadiran tambang inkonvensional ⁷(TI). Penambangan oleh perusahaan

⁷ Tambang inkonvensional merupakan pertambangan timah dengan peralatan sederhana yang dilakukan masyarakat tanpa badan hukum dan umumnya tidak memiliki izin penambangan.

umumnya berada pada lokasi kuasa penambangan timah, namun penambang inkonvensional yang dapat dinilai sebagai penambang ilegal seringkali menentukan lokasi penambangan tidak pada wilayah yang diperuntukan untuk pertambangan seperti daerah aliran sungai, lahan perkebunan dan bahkan kawasan hutan lindung.

Penambangan timah yang telah menyebar di pulau Bangka menyisakan lahan tailing yang tidak hanya di kawasan pertambangan, tapi telah menyentuh pekarangan rumah dan lingkungan sekitar penduduk. Lahan tersebut tidak sesuai untuk pertanian dan perkebunan, juga tidak sesuai untuk kolam / tambak perikanan karena sifatnya yang porous dan berpasir.

Lahan kritis di sekitar rumah yang mudah pengawasan serta pengelolaannya sangat disayangkan jika tidak dimanfaatkan. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan lahan kritis sebagai lahan akuakultur dengan kolam beton maupun kolam terpal. Pengembangan metode tersebut terhambat pada pergantian air yang diperlukan secara berkesinambungan selama pemeliharaan, sementara pulau Bangka cenderung memiliki air berlimpah saat musim penghujan namun mengalami kekeringan di musim kemarau. Maka perlu adanya sistem yang diaplikasikan dengan menekan kebutuhan pergantian air selama pemeliharaan. Teknologi bioflok dengan memanfaatkan bakteri probiotik yang berfungsi untuk merombak sisa pakan dan sisa feses dan membentuk flok yang dapat sebagai makanan alami ikan dapat diterapkan pada kondisi lahan kritis pasca tambang timah sehingga perlu diujicobakan penerapan teknologi bioflok untuk akuakultur Lele di pulau Bangka.

Selain berupaya untuk memanfaatkan lahan kritis, penerapan teknologi bioflok pada akuakultur lele dapat menjadi pencaharian alternatif para panambang timah ilegal. Mereduksi kerusakan lingkungan tidak hanya perlu dilakukan dengan

penerapan aturan hukum saja namun perlu pendekatan solusi karena menambang timah telah menjadi sumber perekonomian keluarga. Ketika razia ditingkatkan untuk menekan jumlah penambang timah ilegal, maka para penambang melakukan penambangan timah di malam hari meskipun resikonya lebih tinggi. Pada gambar 3 diilustrasikan penghasilan penambang timah dan akibatnya pada perekonomian masyarakat.



Gambar 3. Perubahan penghasilan mantan penambang timah ilegal.

Karakteristik masyarakat Bangka yang membutuhkan bukti dan contoh untuk dapat mengaplikasikan teknologi baru meskipun dalam penelitian telah dapat dibuktikan teknologi tersebut telah mampu memberikan manfaat. Kondisi psikologis masyarakat Bangka yang sedemikian memberikan pengaruh pada aplikasi teknologi-teknologi baru yang tidak dapat dengan mudah dilaksanakan oleh pelaku usaha di Bangka. Untuk itu dalam program pengabdian masyarakat ini yang

mengaplikasikan teknologi yang berbeda dengan teknik produksi yang telah dilakukan selama ini melaksanakan pengabdian sebagai percontohan bagi kelompok-kelompok usaha sejenis agar dapat menerapkan teknologi yang sama demi perkembangan dan peningkatan produksi usaha.

1.3. RANGKUMAN

- ✓ Faktor teknis membangun kolam pada dua hal yang harus diperhatikan adalah tanah dan air. Tersedia sumber air untuk mengisi air kolam sepanjang tahun, dan pada musim penghujan tidak pernah mengalami banjir menjadi syarat teknis untuk air yang merupakan media akuakultur. Debit air dan kualitas air yang meliputi sifat-sifat fisika air, kimia air, dan biologi air menjadi faktor pembatas dalam akuakultur menggunakan kolam / tambak.
- ✓ Lahan kritis di pulau Bangka yang diakibatkan pertambangan timah terdiri dari 2 jenis yaitu lahan kritis kering dan lahan kritis basah. Lahan kritis basah merupakan lahan perairan semacam waduk bekas penambangan yang terisi air dan masyarakat menyebut sebagai kolong.
- ✓ Lahan kritis kering hasil penambangan timah merupakan hamparan lahan tanah yang terdampak limbah tailing timah. Kegiatan tambang timah secara nyata menurunkan kualitas lahan baik sifat fisik maupun kimia tanah karena lahan yang ditinggalkan berupa hamparan tailing pasir.
- ✓ Teknologi bioflok dengan memanfaatkan bakteri probiotik yang berfungsi untuk merombak sisa pakan dan sisa feses dan membentuk flok yang dapat sebagai makanan alami ikan dapat diterapkan pada kondisi lahan kritis pasca tambang timah.

- ✓ penerapan teknologi bioflok pada akuakultur lele dapat menjadi pencaharian alternatif para panambang timah ilegal.

1.4. PENDALAMAN MATERI

1. Carilah informasi pemanfaatan lahan kritis untuk akuakultur di lingkunganmu dan temukan kendala teknis yang dihadapi serta pengelolaannya untuk meminimalkan pengaruh kendala tersebut.
2. Dapatkan informasi faktor teknis apasaja yang seringkali tidak terpenuhi pada lahan di Bangka Belitung?

PRINSIP BIOFLOK PADA AKUAKULTUR

2.1. PENDAHULUAN

2.1.1. DESKRIPSI

Pemanfaatan lahan kritis pasca tambang timah untuk akuakultur Lele yang solutif sebagai pencaharian alternatif selain penambangan timah yang beresiko kerusakan alam memerlukan produktifitas yang tinggi untuk dapat mengimbangi pendapatan dari pertambangan dan memerlukan pergantian air yang minim dengan kondisi air di pulau Bangka yang fluktuatif. Pemanfaatan lahan kritis yang telah diterapkan sebelumnya adalah kolam terpal maupun kolam beton. Pada kepadatan tebar berkisar 300 ekor/m² masih membutuhkan pergantian air baik sistem sirkulasi maupun resirkulasi⁸ dan menghasilkan Ikan Lele konsumsi sebanyak 37,5 kg / m² (asumsi panen ukuran 8 ekor per kilogram sesuai kebutuhan rumah makan).

Pada wilayah lain di Pulau Jawa dan Sumatera telah berkembang pemanfaatan teknologi bioflok untuk akuakultur Lele. Produktifitas ikan lele lebih tinggi dengan kepadatan pemeliharaan yang tinggi serta minim pergantian air. Kondisi

⁸ Resirkulasi akuakultur pada dasarnya adalah teknologi pada budidaya perikanan atau organisme perairan dengan cara memanfaatkan kembali air yang telah digunakan dalam sistem produksi atau air bekas.

tersebut dapat tercapai dengan menggunakan teknologi bioflok yang merupakan bagian sistem heterotrof yang memanfaatkan bakteri heterotrof⁹ untuk mengonversi nitrogen anorganik menjadi nitrogen organik dalam bentuk biomassa bakteri sebagai pakan tambahan bagi ikan Lele.

Pokok bahasan ini menjelaskan tentang prinsip pemanfaatan teknologi bioflok pada akuakultur. Pengetahuan tentang prinsip bioflok bermanfaat sebagai dasar dalam penerapannya pada pemanfaatan lahan kritis di Bangka Belitung.

2.1.2. RELEVANSI

Teknologi bioflok telah berkembang pada akuakultur air tawar khususnya pada ikan Lele. Pemanfaatan bakteri probiotik dalam akuakultur menjadikan produktifitas lebih tinggi dan minim pergantian air menjadikan teknologi ini sesuai diterapkan pada lahan kritis di Bangka Belitung.

Mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip bioflok sebagai informasi dasar untuk menetapkan penerapan teknologi bioflok pada akuakultur. Pemahaman pokok bahasan ini menjadi dasar bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan dalam akuakultur dan mempelajari bahasan selanjutnya.

2.1.3. KOMPETENSI

Pada akhir pokok bahasan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi berupa pemahaman tentang prinsip bioflok pada akuakultur. Adapun materi pokok yang disampaikan dalam pokok bahasan ini adalah bakteri heterotrof dalam bioflok,

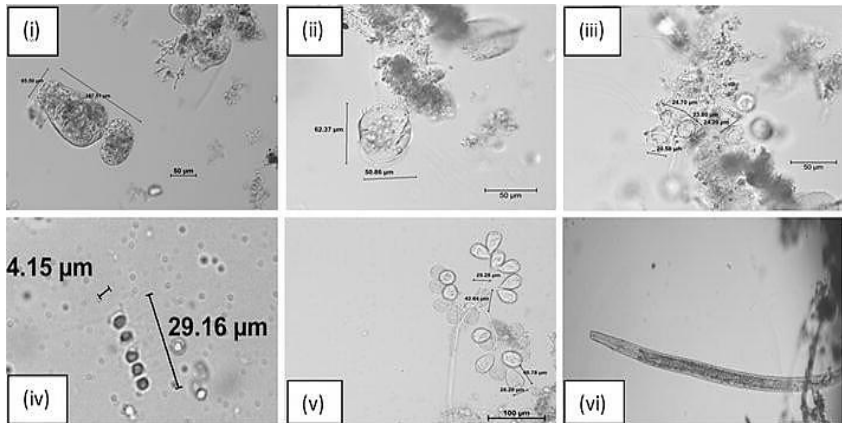
⁹ Heterotrof (dari bahasa Yunani: heterone = lainnya; trophe = nutrisi) adalah organisme yang membutuhkan senyawa organik di mana karbon diekstrak untuk pertumbuhannya. Heterotrof dikenal sebagai "konsumer" atau tidak dapat membuat makanan sendiri dalam rantai makanan dan hanya bergantung pada yang lain.

mekanisme bioflok terhadap kualitas air dan produktivitas akuakultur, serta kebutuhan bahan organik untuk kesinambungan bakteri heterotrof dalam sistem bioflok.

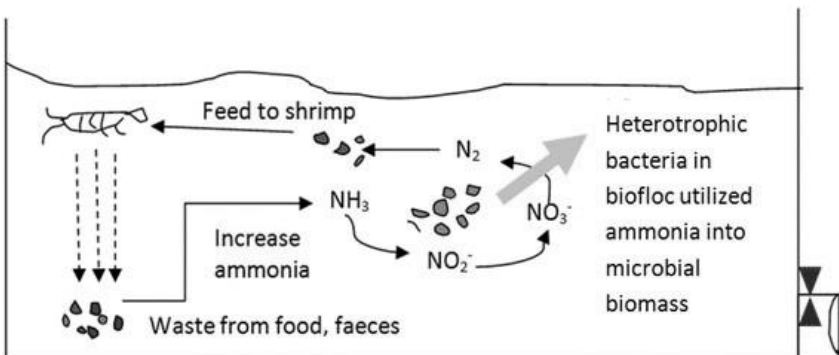
2.2. PENYAJIAN

Pada awal perkembangan bioflok di bidang akuakultur, bakteri probiotik untuk merombak bahan organik menjadi pakan alami diterapkan dalam budidaya udang. Seiring perkembangannya, probiotik untuk sistem bioflok juga digunakan pada akuakultur lele. Bioflok berasal dari kata bios yang berarti kehidupan dan flok yang berarti gumpalan. Bioflok merupakan campuran heterogen dari mikroba (bakteri, plankton, fungi, protozoa), partikel, koloid, polimer organik, dan kation yang saling berinteraksi cukup baik dalam air.

Teknologi bioflok merupakan salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan dalam akuakultur yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrient. Teknologi ini didasarkan pada konversi nitrogen anorganik terutama ammonia oleh bakteri heterotrof menjadi biomassa mikroba yang kemudian dapat dikonsumsi oleh organisme budidaya. Teknologi bioflok merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah kualitas air lingkungan budidaya yang diadaptasi dari teknik pengelolaan limbah secara konvensional.



Gambar 4. Organisme mikroskopis yang teridentifikasi dalam flok (i)rotifer; (ii) euplotes, the ciliate protozoa; (iii) Alexandrium sp. of dinoflagellates; (iv) chaetoceros diatom; (v) vorticella the protozoa and (vi) nematode.



Gambar 5. Skema Teknologi Bioflok

Prinsip dasar bioflok yaitu mengubah senyawa organik dan anorganik yang mengandung senyawa karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N) dan sedikit fosfor (P) menjadi massa sludge berupa bioflok dengan memanfaatkan bakteri pembentuk

flok yang mensintesis biopolymer¹⁰ sebagai bioflok. Teknologi bioflok dalam budidaya perairan yaitu memanfaatkan nitrogen anorganik dalam kolam budidaya menjadi nitrogen organik yang tidak bersifat toksik. Nitrogen anorganik dapat diubah menjadi protein sel tunggal dengan adanya penambahan materi karbon di perairan dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan atau udang.

Kemampuan bioflok dalam mengontrol konsentrasi ammonia dalam sistem akuakultur secara teoritis maupun aplikasi telah terbukti sangat tinggi. Imobilisasi ammonia oleh bakteri heterotrof 40 kali lebih cepat daripada oleh bakteri nitrifikasi¹¹. Secara aplikasi bioflok memiliki kapasitas yang besar dalam mengkonversi nitrogen anorganik dalam air, sehingga dapat memperbaiki kualitas air dengan lebih cepat. Kelompok bakteri ini mengawali tahap degradasi senyawa organik dengan serangkaian tahapan reaksi enzimatik, dan menghasilkan senyawa yang lebih sederhana atau senyawa anorganik, senyawa tersebut digunakan sebagai sumber energi untuk pembentukan sel-sel baru dan untuk reproduksi yang menyebabkan pertambahan populasi. Pemecahan senyawa organik dapat berlangsung lebih cepat apabila tersedia oksigen yang mencukupi.

Mikroba yang termasuk bakteri heterotrofik berasal dari genus *Mycobacterium*, *Streptomyces*, *Agrobacterium*, *Bacillus* dan *Pseudomonas*. Genus *Bacillus* termasuk salah satu bakteri heterotrofik, yang ketergantungan energinya berasal dari oksidasi atau deasimilasi senyawa karbon organik. *Bacillus* sp. dapat hidup

¹⁰ Biopolimer, juga dikenal sebagai polimer organik, ialah polimer alami. Kanji, protein dan peptida, serta DNA dan RNA ialah contoh biopolimer, di mana unit monomernya berturut-turut adalah glukosa, asam amino, serta asam nukleat.

¹¹ Nitrifikasi adalah proses pembentukan senyawa nitrat dari senyawa amonium. Proses ini merupakan proses di mana ion ammonium dioksidasi menjadi ion nitrit, serta ion nitrit menjadi ion nitrat. Proses ini dapat terjadi di tanah, air laut, maupun air tawar.

dengan baik dalam medium sintetik berisi gula, asam-asam organik, alkohol sebagai sumber karbon dan sebagai sumber nitrogen. Secara morfologi genus *Bacillus* merupakan batang tebal dengan spora central, subterminal maupun terminal. pergerakannya dengan flagella. *Bacillus* sp. banyak ditemui dalam lapisan rhizosphere dan kemungkinan sebagai habitatnya. Pada habitat tersebut *Bacillus* tumbuh aktif pada pH 5,5-8,5.

Sistem bioflok dalam budidaya perairan menekankan pada pertumbuhan bakteri pada kolam untuk menggantikan komunitas autotrofik yang di dominasi oleh fitoplankton. Agar bioflok dapat terbentuk, C/N yang terdapat dalam perairan sebaiknya $>15:1$. Avnimelech juga menyatakan bahwa peningkatan C/N dalam air untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri heterotrof dapat dilakukan dengan mengurangi kandungan protein dan meningkatkan kandungan karbohidrat dalam pakan atau dengan penambahan sumber karbohidrat secara langsung ke dalam air.

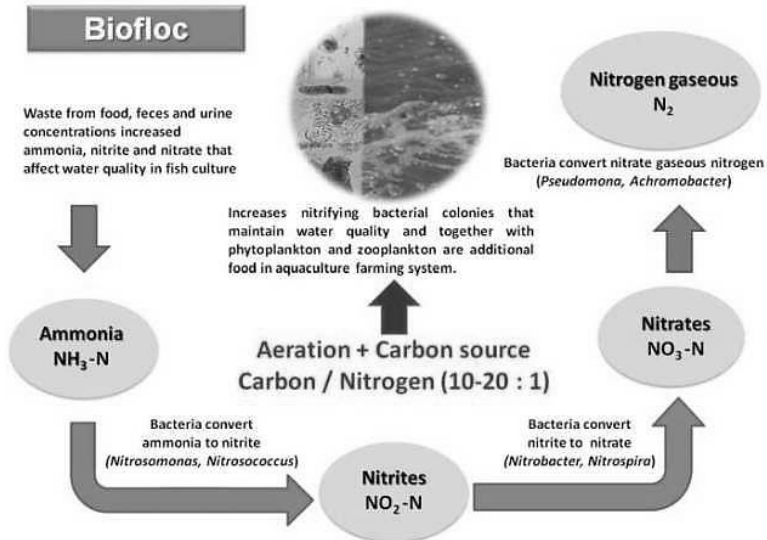
Sumber karbohidrat dapat berupa gula sederhana seperti gula pasir, molase, atau bahanbahan pati seperti tepung tapioka, tepung jagung, tepung terigu dan sorgum. Molase¹² memang menjadi sumber karbohidrat yang banyak digunakan dalam literatur tentang bioflok, namun sumber karbohidrat dapat berupa gula sederhana seperti gula pasir atau molase. Penambahan karbohidrat diperlukan karena pakan buatan yang digunakan dalam kegiatan akuakultur umumnya mengandung protein yang cukup tinggi dengan kisaran 18 - 50% dengan rasio C/N kurang dari 10. Hal ini tentunya berdampak pada keseimbangan rasio C/N dalam media budidaya, sehingga untuk

¹² Molase (bahasa Inggris: molasses) merupakan produk sampingan dari industri pengolahan gula tebu atau gula bit yang masih mengandung gula dan asam-asam organik. Molase yang hasil dari industri gula tebu di Indonesia dikenal dengan nama tetes tebu.

penerapan teknologi bioflok, rasio C/N perlu ditingkatkan lagi. Peningkatan rasio C/N dalam air untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri heterotrof dapat dilakukan dengan mengurangi kandungan protein dan meningkatkan kandungan karbohidrat dalam pakan atau dengan menambahkan sumber karbohidrat secara langsung ke dalam air. Pengurangan protein memberikan efek penurunan pertumbuhan ikan dimana protein memiliki fungsi sebagai energi dan pembentuk jaringan. Jika unsur C dan N tidak seimbang maka bakteri heterotrof tidak mampu mengubah unsur organik dalam air menjadi protein sebaliknya menghasilkan senyawa ammonia yang bersifat toksik. Bakteri pembentuk bioflok mempunyai kemampuan untuk mensintesa senyawa Polihidroksi Alkanoat (PHA)¹³. Senyawa ini diperlukan sebagai bahan polimer untuk pembentukan ikatan polimer antara substansi substansi pembentuk bioflok.

Prinsip dari teknologi bioflok adalah menumbuhkan mikroorganisme terutama bakteri heterotrof di air tambak yang dimaksudkan untuk menyerap komponen polutan, amonia yang ada di air tambak. Agar dapat terbentuk bioflok, maka rasio C/N di air tambak budidaya udang pola intensif harus $> 10 : 1$, kemudian sedikit dilakukan penggantian air dan diberi aerasi yang kuat dan merata, sehingga oksigen tidak pernah lebih rendah dari 4 ppm.

¹³ Polihidroksialkanoat (PHA) adalah salah satu jenis plastik biodegradabel yang termasuk dalam kelompok poliester. Bahan baku PHA antara lain glukosa dan asam lemak volatil. PHA dapat dihasilkan dari bermacam-macam bakteri.



Gambar 6. Prinsip Bioflok.



Gambar 7. Kegiatan Penyuluhan Teknologi Bioflok dan Akuaponik pada kelompok mitra di Air Samak, Muntok, Bangka Barat

2.3. RANGKUMAN

- ✓ Teknologi bioflok merupakan teknologi untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrient yang didasarkan pada konversi nitrogen anorganik terutama ammonia oleh bakteri

heterotrof menjadi biomassa mikroba yang kemudian dapat dikonsumsi oleh organisme budidaya.

- ✓ Mikroba yang termasuk bakteri heterotrofik berasal dari genus *Mycobacterium*, *Streptomyces*, *Agrobacterium*, *Bacillus* dan *Pseudomonas*.
- ✓ Peningkatan ratio C/N dalam air untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri heterotrof dapat dilakukan dengan mengurangi kandungan protein dan atau meningkatkan kandungan karbohidrat dalam pakan atau dengan penambahan sumber karbohidrat secara langsung ke dalam air. Ratio C/N yang terdapat dalam perairan bioflok sebaiknya >15:1.
- ✓ Pemenuhan kebutuhan oksigen untuk mencegah terjadinya fermentasi oleh bakteri dilakukan dengan sedikit penggantian air dan diberi aerasi yang kuat dan merata, sehingga oksigen tidak pernah lebih rendah dari 4 ppm.

2.4. PENDALAMAN MATERI

1. Carilah informasi produktivitas akuakultur air tawar yang menggunakan teknologi bioflok.
2. Telusuri informasi tentang sumber karbohidrat yang dapat digunakan untuk mengatur ratio C/N dalam akuakultur sistem bioflok.

PRINSIP AKUAPONIK

3.1. PENDAHULUAN

3.1.1. DESKRIPSI

Limbah yang dihasilkan dalam proses akuakultur termasuk juga pada sistem bioflok dapat dimanfaatkan untuk kesuburan pertumbuhan tanaman. Proses resirkulasi dapat dimanfaatkan untuk produksi tanaman secara hidroponik. Produksi ikan dalam akuakultur dan tanaman yang biasanya adalah sayuran disebut sebagai akuaponik¹⁴ yang merupakan penggabungan antara akuakultur dan hidroponik. Inti dasar dari sistem teknologi ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem resirkulasi. Hal ini menggabungkan dua aspek pertanian terpisah yaitu, akuakultur dan hidroponik ke dalam sistem tunggal. Dalam sistem akuaponik, ikan memberikan nutrisi dalam bentuk limbah atau kotoran. Limbah budidaya tersebut mengandung karbon dan nutrisi lainnya yang dibutuhkan oleh tumbuhan dalam pertumbuhannya. Tanaman memanfaatkan karbon untuk melakukan proses fotosintesis¹⁵.

¹⁴ Akuaponik adalah sistem pertanian berkelanjutan yang mengkombinasikan akuakultur dan hidroponik dalam lingkungan yang bersifat simbiotik. Dalam akuakultur yang normal, ekskresi dari hewan yang dipelihara akan terakumulasi di air dan meningkatkan toksisitas air jika tidak dibuang.

¹⁵ Fotosintesis adalah suatu proses biokimia pembentukan zat makanan seperti karbohidrat yang dilakukan oleh tumbuhan, terutama tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil.

Sistem teknologi akuaponik ini muncul sebagai jawaban atas adanya permasalahan semakin sulitnya mendapatkan sumber air yang sesuai untuk budidaya ikan, khususnya di lahan yang sempit, akuaponik yang merupakan salah satu teknologi hemat lahan dan air yang dapat dikombinasikan dengan berbagai tanaman sayuran. Aplikasi kombinasi akuaponik ini sesuai untuk pemanfaatan lahan sempit dan lahan kritis sehingga tetap produktif meskipun kondisi tanah kesuburannya rendah.

Teknologi akuaponik ini dapat dikombinasikan dengan teknologi bioflok sehingga daya produksinya semakin berganda pada suatu tempat yang sama. Sebelum masuk pada pengaplikasiannya, tentunya kita perlu pelajari terlebih dahulu prinsip-prinsip dalam akuaponik yang dijelaskan dalam pokok bahasan ini.

3.1.2. RELEVANSI

Setelah pemahaman prinsip bioflok, pokok bahasan ini menjelaskan tentang prinsip akuaponik. Prinsip akuaponik ini perlu disampaikan sebelum melakukan kombinasi antara bioflok dan akuaponik maupun penerapannya. Mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip akuaponik sebagai informasi dasar untuk menerapkan teknologi akuaponik pada akuakultur sistem bioflok. Pemahaman pokok bahasan ini menjadi dasar bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan dalam akuakultur dan mempelajari bahasan selanjutnya.

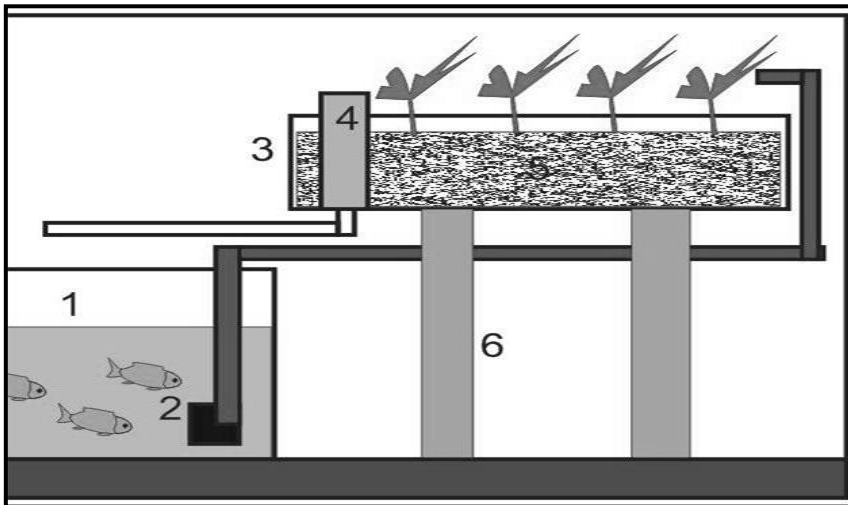
3.1.3. KOMPETENSI

Pada akhir pokok bahasan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi berupa pemahaman tentang prinsip akuaponik pada akuakultur. Adapun materi pokok yang disampaikan dalam pokok bahasan ini adalah prinsip akuaponik,

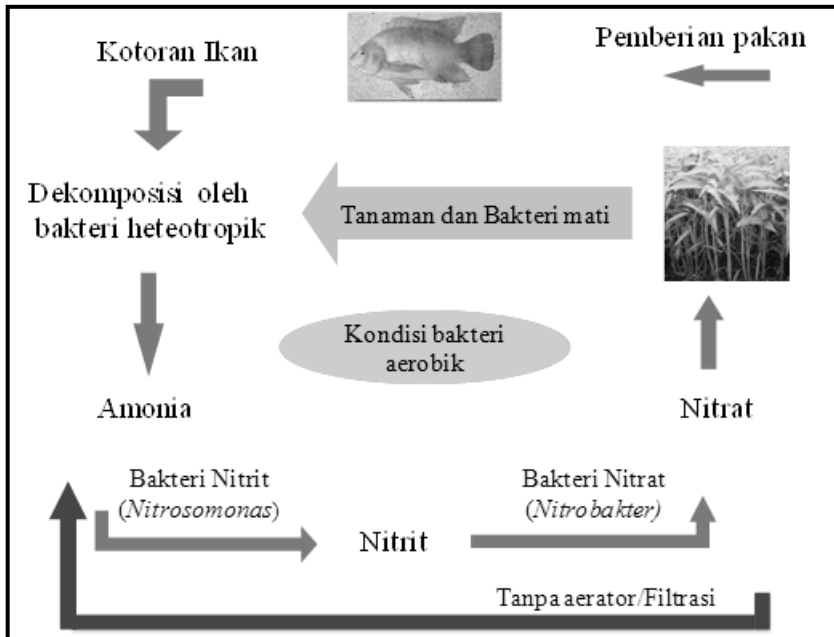
tipe akuaponik, mekanisme pemanfaatan limbah dalam akuaponik serta kebutuhan untuk kesinambungan akuaponik.

3.2. PENYAJIAN

Akuaponik adalah sistem budidaya yang mengkombinasikan ikan dan tanaman pada sistem sirkulasi air yang sama. Akuaponik juga dapat diartikan sebagai bio-integrasi yang menghubungkan akuakultur berprinsip resirkulasi dengan produksi tanaman atau sayuran hidroponik¹⁶. Oleh karena itu, akuaponik dirancang untuk memanfaatkan air yang mengandung nutrisi yang dikeluarkan langsung oleh ikan untuk diserap tanaman hidroponik yang diresirkulasi secara terus-menerus maupun secara berkala. Sistem akuaponik disajikan pada Gambar 8.



¹⁶ Hidroponik adalah budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman.

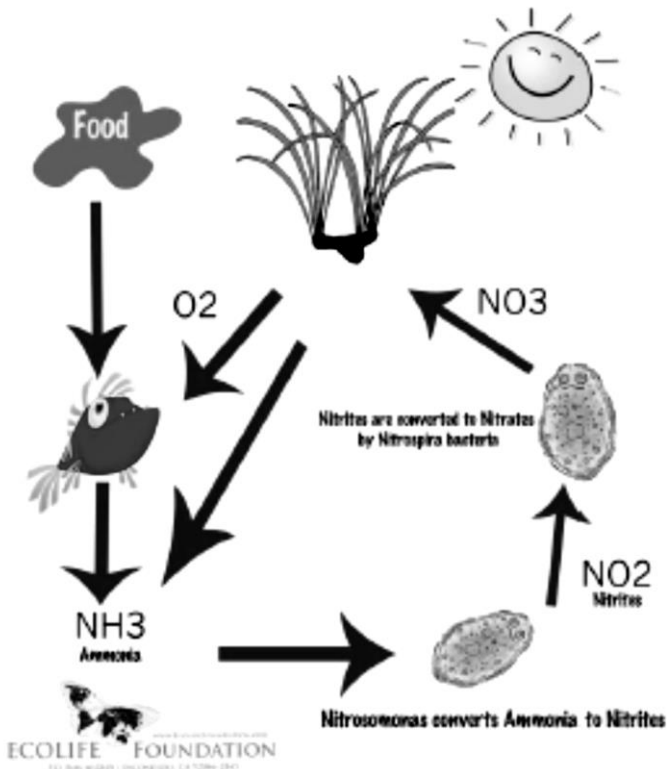


Gambar 8. Sistem Akuaponik

(1. Kolam ikan, 2. Pompa air, 3. Wadah tanaman, 4. Saluran air limbah, 5. Media Tanam, 6. Penyangga)

Sistem akuaponik dalam prosesnya menggunakan air dari kolam ikan kemudian disirkulasikan ke tanaman melalui pompa. Bakteri nitrifikasi mengubah limbah ikan sebagai nutrisi yang dapat dimanfaatkan tanaman. Kemudian tanaman akan berfungsi sebagai filter vegetasi yang akan mengurai zat racun tersebut menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan dan suplai oksigen pada air yang digunakan untuk memelihara ikan. Ada tiga jenis keuntungan dalam sistem akuaponik yaitu ikan, tanaman, dan bakteri yang menguntungkan. Ada dua jenis bakteri yang berbeda yaitu *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*. Bakteri *Nitrosomonas* mengubah amonia menjadi nitrit dan kemudian oleh bakteri *Nitrobacter*, nitrit diubah menjadi nitrat. Saat sampai ke tanaman, nitrat diserap tanaman untuk membantu

pertumbuhannya. Proses siklus nitrogen pada sistem akuaponik disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Daur Siklus Akuaponik

Proses siklus nitrogen anorganik menjadi nitrogen organik dilakukan oleh mikroorganisme dan jamur. Sisa pakan dan kotoran ikan di dekomposisi oleh bakteri menjadi gas nitrogen berupa amonia. Sumber amonia di perairan berasal dari pemecahan nitrogen organik dan nitrogen anorganik yang didekomposisikan¹⁷ oleh bakteri dan jamur. Amonia dioksidasi menjadi nitrit dan nitrat yang dilakukan oleh bakteri aerobik.

¹⁷ Dekomposisi adalah jenis reaksi kimia dimana senyawa dipecah menjadi komponen yang lebih sederhana.

Proses nitrifikasi amonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *nitrosomonas* sedangkan denitrifikasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *nitrobacter*. Kemudian nitrat diserap oleh tanaman sebagai sumber makanan.

Budidaya sistem akuaponik amonia, nitrit, nitrat yang merupakan limbah dari akuakultur dapat diserap dan digunakan sebagai pupuk oleh tanaman hidroponik sehingga menurunkan konsentrasi cemaran limbah amonia serta meningkatkan kualitas air. Untuk kegiatan budidaya perikanan kualitas air yang tepat dan berada dalam kisaran layak berkaitan dengan pertumbuhan ikan.

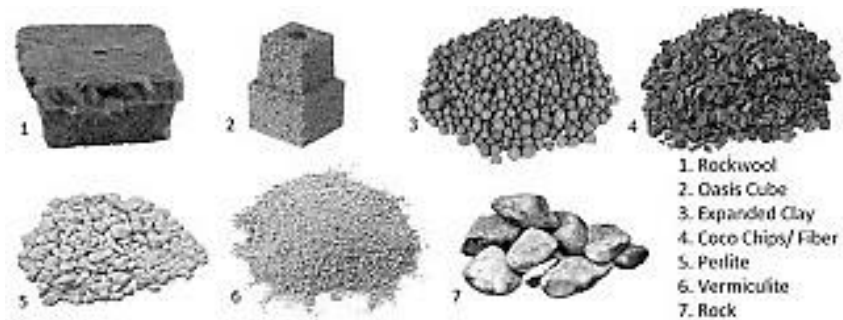
Perbaikan kualitas air dengan sirkulasi air melalui tanaman hidroponik memberikan manfaat bagi ikan yang dipelihara memperoleh kondisi perairan optimum tanpa perlakuan obat-obatan kimia, sehingga sistem akuaponik potensial sebagai model budidaya organik.



Gambar 10. Aplikasi model Akuaponik di desa Jada Bahrin, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka.

Media tanam yang digunakan dalam akuaponik memiliki keragaman sebagaimana pada hidroponik. Terdapat beberapa substrat yang bisa digunakan sebagai media tanam akuaponik

diantaranya adalah arang sekam, *rock wool*¹⁸, serbuk sabut kelapa, spon, kapas dan media tanam lain yang terus berkembang. Pemilihan media tanam juga disesuaikan dengan tipe akuaponik yang akan digunakan.



Gambar 11. Jenis media tanam pada akuaponik.



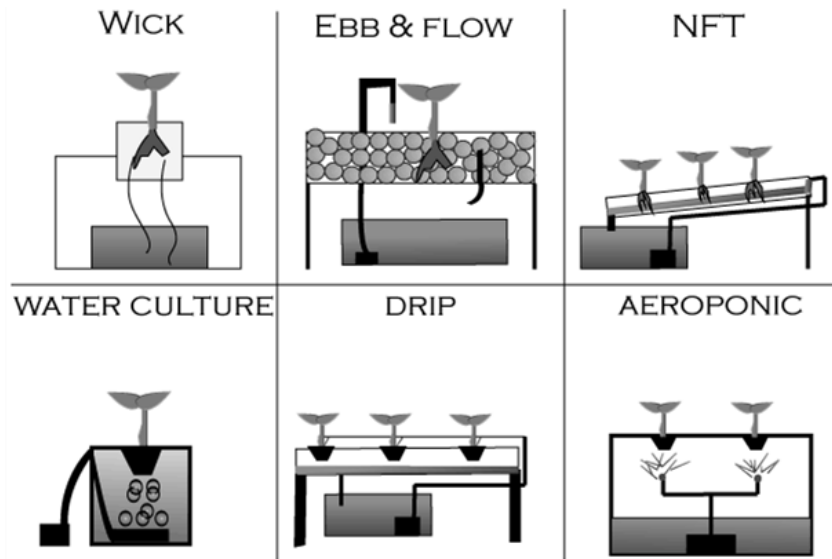
Gambar 12. Rock Wool (kiri) dan arang sekam sebagai media tanam pada akuaponik

Media tanam akuaponik terbagi menjadi media organik dan non organik. Media organik seperti arang sekam, serbuk gergaji, sabut kelapa, akar pakis, vermikulit, gambut dan lainnya memiliki kelebihan dengan kemampuan menyimpan air dan

¹⁸ Rock wool merupakan jenis media tanam yang berasal dari batuan basalt yang telah dilelehkan dengan suhu yang sangat tinggi. Katika batu tersebut mencair maka serat yang halus akan terbentuk. Lalu kemudian dicetak dengan bentuk lempengan atau blok . Kegunaan media tanam dengan menggunakan mineral wool atau rock wool adalah dapat digunakan sebagai media semai dan media tanam.

nutrisi tinggi, baik bagi perkembangan mikroorganisme bermanfaat (mikroriza dll), aerasi optimal (porus), kemampuan menyangga pH tinggi, sangat sesuai bagi perkembangan perakaran, seringkali digunakan pada tipe irigasi drip, dan lebih ringan. Namun media organik memiliki kekurangan berupa kelembaban media cukup tinggi, rentan serangan jamur, bakteri, maupun virus penyebab penyakit tanaman, sterilitas media sulit dijamin, tidak permanen dan hanya dapat digunakan beberapa kali saja sehingga secara rutin harus diganti.

Media non-Organik seperti perlit, rockwool, clay granular, sand, gravel, batu apung, batu bata, batu karang, dan lainnya memiliki kelebihan sebagai media permanen, dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama, Porus, aerasi optimal, cepat mengataskan air, media tidak terlalu lembab, sterilitasnya lebih terjamin Jarang digunakan sebagai inang bagi jamur, bakteri, dan virus.



Gambar 13. Tipe dasar sistem hidroponik.

Sistem Wick adalah sistem yang paling sederhana dari ke 6 dasar system hidroponik. Ini adalah sistem pasif, yang berarti tidak ada bagian yang bergerak. Larutan nutrisi ditarik ke dalam media tumbuh dari wadah nutrisi dengan sumbu, biasanya sumbu menggunakan kain flannel atau jenis bahan lain yang mudah menyerap air. Sistem wick biasanya menggunakan media tanam seperti Perlite, Vermiculite, batu kerikil, hydroton, sekam bakar, cocopeat. Kelemahan terbesar dari sistem ini adalah jika tanaman besar dan menggunakan air lebih banyak dari daya serap sumbu.

Sistem water culture / rakit apung adalah yang paling sederhana dari semua sistem hidroponik aktif. Platform yang memegang tanaman biasanya terbuat dari styrofoam dan mengapung langsung pada larutan nutrisi. suplai oksigen ke akar tanaman menggunakan pompa aquarium yang dimasukkan ke dalam bak penampung nutrisi hidroponik. Biasanya system rakit apung ini digunakan untuk sayuran jangka pendek seperti lettuce , kangkung dan jenis sawi sawian yang lain. Kelemahan terbesar dari sistem semacam ini adalah bahwa system rakit apung tidak bekerja efektif pada tanaman besar atau pada tanaman jangka panjang.

Sistem hidroponik ini bekerja dengan mengalir bak dengan nutrisi kemudian dikosongkan kembali mengalir ke bak penampung. Menggunakan pompa aquarium yang disetting waktunya dengan timer. System kerjanya adalah ketika timer menyala maka pompa akan memasukan air ke bak untuk tanaman sedangkan ketika timer mati maka air nutrisi pada bak tanaman akan kembali ke bak penampung nutrisi. Timer diatur untuk hidup beberapa kali sehari, tergantung pada ukuran dan jenis tanaman , suhu dan kelembaban dan jenis media digunakan. Gunakan media tanam yang mampu menahan air cukup lama, untukantisipasi jika timer mati karena ada gangguan aliran

listrik, supaya akar tanaman masih bisa bertahan dengan sisa air dalam media tanam. Jika media tanam cepat kering sedangkan listrik mati tentu akan bermasalah.

Sistem drip ini adalah system sederhana yang paling banyak digunakan di dunia. Tanaman dialiri nutrisi melalui tetesan di stick drip pada setiap tanaman, aliran nutrisi menggunakan pompa dari bak penampung nutrisi ke setiap tanaman yang diatur menggunakan manifold. Aliran air akan diatur menggunakan timer yang dihubungkan ke pompa. Untuk yang system recovery adalah kelebihan tetesan akan diolah lagi dan dimasukkan dalam bak penampung nutrisi untuk dialirkan ke tanaman lagi, sedangkan system Non-recovery kelebihan tetesan pada drip akan dibiarkan mengalir ke tanah.

NFT (*Nutrient Film Technique*) merupakan system yang biasa dan umum digunakan untuk para hidroponikers. Seperti pada gambar 13, nutrisi ditampung dalam bak dan dialirkan dengan pompa ke tanaman dengan aliran terus-menerus yang tipis / dangkal melalui akar tanaman. Sistem ini rentan terhadap keringnya akar tanaman jika listrik mati dan pompa tidak bisa mengalirkan air. *Deep Flow Technique* (DFT) juga mirip dengan NFT namun memiliki ketebalan air yang lebih tinggi. Pada teknik DFT ini merendam seluruh akar tanaman pada air dan ketinggian air diperkirakan melebihi 30 cm agar tanaman dapat tumbuh dengan baik, namun tak semua jenis tanaman dapat menerapkan sistem pengairan seperti ini karena seluruh akar tanaman akan terendam dengan air.

Aeroponik merupakan system hidroponik yang menggunakan teknologi paling tinggi dibandingkan dengan 5 sistem yang sudah dijelaskan diatas. Peralatan terpenting adalah pompa, timer dan juga nozzle. Timer diatur sedemikian rupa akan bisa menyalakan nozzle untuk kebutuhan nutrisi pada tanaman. Karena akar menggantung diudara maka kabut harus

cukup untuk membuat akar tercukupi kebutuhannya. Jika nozzle tidak menyala dalam waktu lama, dikawatirkan akar akan mengering.

3.3. RANGKUMAN

- ✓ Sistem akuaponik dalam prosesnya secara ringkas dapat dijelaskan sebagai berikut, air yang berasal dari wadah pemeliharaan ikan dialirkan dengan menggunakan pompa air ke tempat wadah pemeliharaan tanaman yang berfungsi sebagai filter biologis, dimana tanaman akan menyerap karbon untuk kemudian dimanfaatkan dalam proses fotosintesis sehingga mampu mensuplai oksigen dan menjaga kualitas air untuk pertumbuhan ikan yang dibudidayakan.
- ✓ Budidaya sistem akuaponik amonia, nitrit, nitrat yang merupakan limbah dari akuakultur dapat diserap dan digunakan sebagai pupuk oleh tanaman hidroponik sehingga menurunkan konsentrasi cemaran limbah amonia serta meningkatkan kualitas air.
- ✓ Media tanam yang digunakan dalam akuaponik adalah arang sekam, rock wool , serbuk sabut kelapa, spon, kapas dan media tanam lain yang terus berkembang. Pemilihan media tanam juga disesuaikan dengan tipe akuaponik yang akan digunakan.
- ✓ Sistem pengairan akuaponik tipe drip, NFT dan DFT merupakan tipe yang sering digunakan untuk akuaponik dengan mempertimbangkan jenis media tanam dan tanamannya.

3.4. PENDALAMAN MATERI

1. Carilah informasi tentang kesediaan media tanam di lingkungan anda. Setelah itu tentukan tipe pengairan yang

sesuai dengan media tanam dan tanaman yang digunakan dalam akuaponik.

2. Buatlah gambar teknis model akuaponik dengan tipe pengairan yang dipilih.

PERAKITAN KOLAM BUNDAR

4.1. PENDAHULUAN

4.1.1. DESKRIPSI

Kolam bundar merupakan wadah yang umum digunakan dalam akuakultur sistem bioflok. Kebutuhan oksigen yang tinggi dan merata menjadikan kolam tidak boleh memiliki titik mati yaitu titik dimana tidak mendapatkan suplay oksigen. Model bundar mengurangi kemungkinan adanya titik mati tersebut.

Kolam bundar dapat dibuat dengan berbagai macam bahan mulai dari beton hingga kolam terpal. Untuk menyusun kolam bundar yang efektif, perlu pembelajaran tentang teknis pembuatan dan perakitan kolam bundar. Kolam bundar yang belum populer di Pulau Bangka menjadikan pelaku usaha perakitan kolam bundar masih minim, sehingga pelaku usaha akuakultur juga perlu memiliki pengetahuan pada aspek teknis ini.

4.1.2. RELEVANSI

Setelah pemahaman prinsip bioflok, pokok bahasan ini menjelaskan tentang aspek teknis perakitan kolam bundar sebagai wadah akuakultur sistem bioflok. Teknis perakitan kolam bundar diperlukan untuk kemandirian pelaku usaha dan kesesuaian pada kebutuhan aplikasi teknologi bioflok. Mahasiswa diharapkan memahami teknik perakitan kolam

bundar. Pemahaman pokok bahasan ini menjadi dasar bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan dalam akuakultur dan mempelajari bahasan selanjutnya.

4.1.3. KOMPETENSI

Pada akhir pokok bahasan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi berupa pemahaman tentang teknik perakitan kolam bundar berbahan terpal. Adapun materi pokok yang disampaikan dalam pokok bahasan ini adalah persiapan bahan kolam bundar dan teknik perakitannya.

4.2. PENYAJIAN

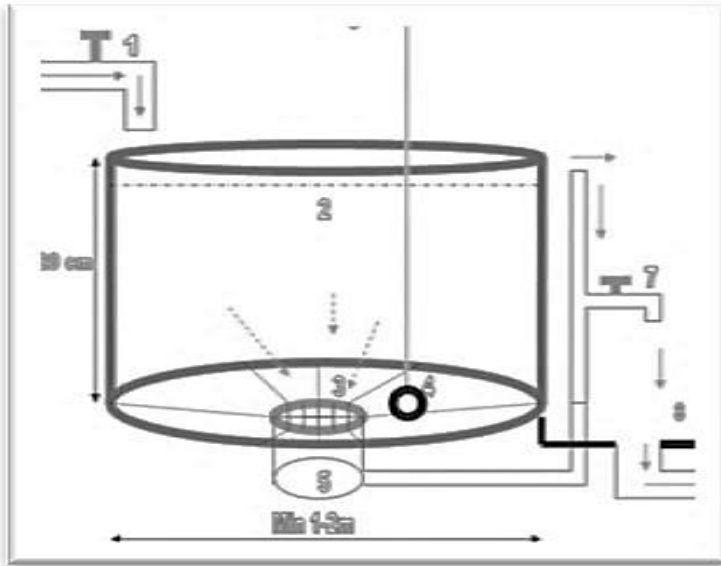
Kolam bundar merupakan wadah pemeliharaan ikan sistem bioflok yang dikembangkan di pulau Bangka. Bundar dipilih untuk meminimalkan munculnya sudut pada kolam yang dibuat sehingga tidak terdapat titik mati dimana terdapat sudut yang tidak terkena perputaran oksigen sehingga berpotensi menyebabkan racun akibat proses an aerob ¹⁹ dan berdampak pada kehidupan ikan didalamnya. Sebenarnya kolam bioflok tidak bundar, dapat juga kolam persegi namun pada bagian sudutnya dibuat oval sehingga tidak muncul sudut mati. Masyarakat pelaku usaha bioflok umumnya menggunakan kolam bundar untuk mengaplikasikan teknologi bioflok dalam proses akuakultur yang dikembangkannya.

¹⁹ Bakteri anaerob merupakan Bakteri yang tidak dapat tumbuh dalam suasana O₂ atau zat asam karena dalam suasana ini akan terbentuk H₂O₂ yang bersifat toksik terhadap bakteri.



Gambar 14. Kolam Bundar Bioflok

Pembuatan kolam terpal bundar dapat mengikuti skema yang terdapat pada gambar 15. Saluran pembuangan diletakkan ditengah kolam agar dapat secara efektif mengumpulkan kotoran dibagian tengah. Tinggi pipa pengatur ketinggian air berada sedikit dibawah tinggi kolam agar tidak terjadi luapan air dari bibir kolam yang dapat berakibat pada lepasnya ikan-ikan dalam pemeliharaan. Elbow pembuangan dan pipa pembuangan yang berada dibagian bawah kolam (dari tengah kolam ke saluran pembuangan air) sebaiknya ditanam dalam tanah agar tidak mengganggu bentuk dasark kolam dan mempengaruhi optimalisasi pembuangan kotoran.

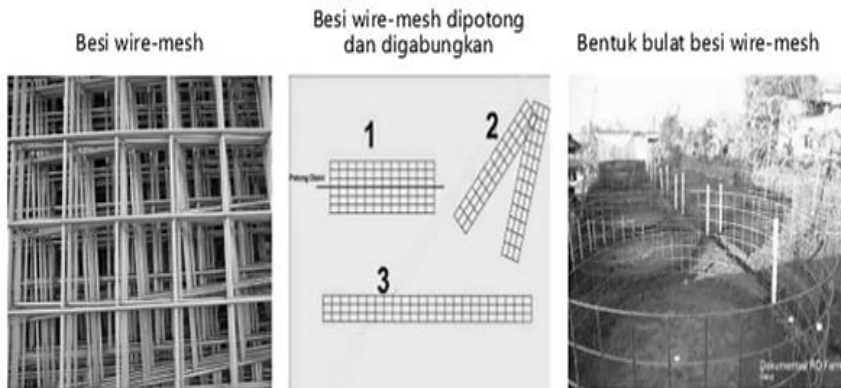


Gambar 15. Skema Kolam Bundar

(1. Inlet, 2. Badan kolam, 3. Lubang Pembuangan, 4. Sumber Aerasi, 5. Elbow pembuangan air, 6. Outlet, 7. Pipa pengatur tinggi air dilengkapi stop kran)

Rangka kolam kolam bundar di pulau Jawa sebagian besar menggunakan bahan besi wire mesh ²⁰ yang dipotong dan dikaitkan antara ujung dengan ujung lainnya sehingga membentuk sebuah tabung rangka besi. Metode ini memudahkan penyesuaian diameter kolam bundar dengan diameter terpalnya. Adakalanya ukuran terpal tidak akurat sehingga rangka besi dapat menyesuaikan.

²⁰ Besi wiremesh adalah besi yang bentuknya seperti kawat dan dianyam menjadi lembaran. Bentuk dari anyaman ini ada yang kotak-kotak atau ada pula yang seperti jajaran genjang.



Gambar 16. Perakitan rangka kolam bundar dengan besi wire-mesh

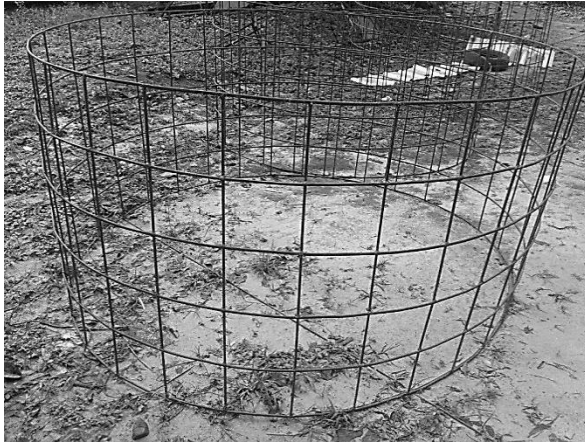
Namun pada beberapa tempat, keberadaan besi wire mesh sulit diperoleh atau memiliki harga yang mahal. Keterbatasan memicu kreatifitas untuk mencari bahan alternatif yang sesuai dan memiliki harga lebih ekonomis tanpa mengurangi nilai fungsinya. Pada kelompok pembudidaya di Parit Padang, Sungailiat, Kab. Bangka dan Parittiga, Kab. Bangka Barat digunakan solusi alternatif berupa penggunaan besi cincin berdiameter 1 meter (karena yang dirakit adalah kolam bundar ukuran 1 meter) dan besi 8 mm untuk kerangka tiang.

Pengikatan besi tiang dan cincin menggunakan metode ikat kawat besi sebagaimana prose pembuatan kerangka beton bangunan. Sebanyak 7 Cincin besi berukuran diameter 1 meter dirangkai dengan tiang besi dan diberikan jarak yang seimbang sehingga terwujud kerangka kolam bulat. Kerangka kolam ditempatkan pada lokasi yang disepakati dan pada bagian tengah dibuatkan galian sebagai alur pemasangan pipa pembuangan air.



Gambar 17. Perakitan kerangka dan pemasangan terpal kolam bundar di Parit Padang Sungailiat.

Alternatif berikutnya adalah menggunakan rangka besi yang sudah dilas dan dipasang. Tentunya pengerjaan kerangka besi ini menjadi lebih lama karena adanya proses pembengkokan dan pengelasan. Besi yang digunakan adalah besi berukuran 8 mm atau sering dalam bahasa bahan bangunan disebut besi 8. Kekuatan metode ini lebih baik dibandingkan metode sebelumnya karena ikatan antar besi digantikan dengan sistem las sehingga lebih kompak.



Gambar 18. Hasil pengelasan kerangka besi tinggi 1 meter dan diameter 2 meter.

Setelah kerangka siap, maka diperlukan bahan perakitan kolam lainnya. Bahan yang diperlukan sebagaimana terdapat pada Gambar 19. Bahan yang diperlukan meliputi bahan pembuatan kolam meliputi besi, terpal dan pipa pvc.



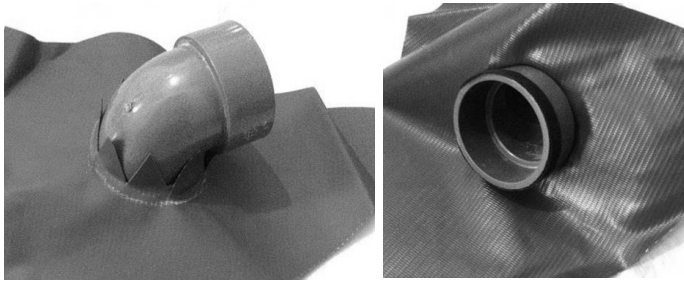
Gambar 19. Bahan pelengkap kerangka kolam bundar : selang air, stop kran, sambungan pipa, karet talang, terpal bulat.

Terpal yang digunakan adalah jenis terpal terpolin yang memiliki daya tahan lebih lama dibandingkan terpal lembaran yang umumnya digunakan untuk kolam terpal persegi. Terpal sudah berbentuk bundar, sehingga dalam pemesanan terpal sebaiknya pembudidaya sudah mengetahui ukuran kolam yang diinginkan baik diameter maupun ketinggian kolamnya dan menjadi catatan dalam proses pemesanan terpal kolam bundar. Bahan - bahan yang dibutuhkan beserta fungsinya untuk perakitan kolam bundar terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bahan yang digunakan untuk perakitan kolam bundar.

No	Nama Bahan	Fungsi
1	besi bulat diameter 1 meter	Kerangka kolam bulat
2	Besi tiang	Kerangka kolam bulat
3	Kabel tis	Pengikat kerangka
4	Kawat	Pengikat kerangka
5	Terpal kolam	Penahan air
6	Pipa dan sambungannya	Mengatur aliran air
7	Talang karet	Pelindung terpal kolam
8	Selang aerasi	Penyaluran oksigen

Terpal bundar memerlukan penambahan saluran pembuangan pada bagian tengah dasar terpal. Pemberian lubang dilakukan seukuran sambungan pipa elbow yang digunakan dan dibentuk zig zag sebagaimana pada gambar 20. Pada sambungan pipa elbow ditempatkan potongan karet ban dalam. Antara elbow dan terpal diikat dengan ring.



Gambar 20. Pemasangan elbow pipa PVC pada terpal.

Pada pemasangan kolam terpal, kerangka kolam ditempatkan pada lokasi yang diinginkan. Pada bagian yang akan terkena saluran pembuangan air kolam bundar dibuatkan parit sedalam ukuran pipa agar dasar kolam bisa rata. Pemasangan karet pelindung bermanfaat untuk menjaga kemungkinan kebocoran kolam yang dapat diakibatkan oleh sambungan besi yang masih tajam atau benturan-benturan dari luar kolam tidak langsung terkena terpal kolam bundar.



Gambar 21. Perakitan kolam terpal di kelompok Air Samak, Muntok, Kabupaten Bangka Barat.

Saluran pembuangan juga berfungsi untuk menjaga ketinggian air dalam kolam terpal saat terjadi hujan dimana pipa PVC tegak di bagian luar dipotong setinggi air dalam kolam dan tidak melebihi tinggi kolam. Pada beberapa pembuatan kolam bundar dapat diperkuat dengan adanya pondasi setinggi kurang lebih 20 – 30 cm disekeliling kolam bundar untuk membantu menahan tekanan air dalam kolam.





Gambar 22. Perakitan kolam bundar diameter 1 m di Air Gantang, Parittiga, Kab.Bangka Barat (atas dan tengah) dan di Parit Padang, Sungailiat, kabupaten Bangka

4.3. RANGKUMAN

- ✓ Kolam bundar menjadi pilihan untuk meminimalkan munculnya sudut pada kolam yang dibuat sehingga tidak terdapat titik mati dimana terdapat sudut yang tidak terkena perputaran oksigen sehingga berpotensi menyebabkan racun akibat proses an aerob.
- ✓ Kerangka penahan kolam umumnya berbahan besi yang dapat menggunakan besi wiire mesh maupun rakitan besi 8 mm. Bahan lainnya adalah terpal berbentuk bundar sesuai ukuran kerangka, pipa dan sambungan pipa.
- ✓ Pembuangan diletakkan ditengah kolam karena perputaran kolam bundar mengumpulkan kotoran pada bagian tengah kolam. Pengatur ketinggian kolam berada lebih rendah dari kolam agar tidak terjadi luapan air saat penghujan.

4.4. PENDALAMAN MATERI

1. Carilah informasi bahan kerangka kolam bundar yang memungkinkan untuk dimanfaatkan di lingkungan anda.

Berikan analisa kelebihan dan kelemahan pada bahan yang anda pilih.

2. Kolam bundar diasumsikan menjadi pilihan terbaik untuk akuakultur bioflok. Buatlah perbandingan kelebihan dan kelemahan kolam bundar dengan model kolam lainnya untuk akuakultur bioflok.

APLIKASI BIOFLOK PADA AKUAKULTUR LELE

5.1. PENDAHULUAN

5.1.1. DESKRIPSI

Akuakultur Ikan Lele menjadi pilihan pertama untuk aplikasi teknologi bioflok. Permintaan pasar untuk Ikan Lele juga selalu besar seiring besarnya tingkat konsumsi Ikan Lele paada masyarakat. Masyarakat Pulau Bangka yang beberapa tahun lalu tidak menyukai konsumsi ikan Lele mengalami perubahan akibat ketersediaan ikan tangkapan alam yang fluktuatif dan pola migrasi penduduk yang mendiami Pulau Bangka yang berasal dari wilayah lainnya. Harga Ikan Lele dalam ukuran konsumsi cukup tinggi dibandingkan wilayah Sumater dan Jawa, sehingga seringkali distribusi dari kedua wilayah tersebut dilakukan untuk memenuhi kebutuhan domestik.

Tipikal ikan lele yang tidak bersisik dan lebih tahan pada kadar oksigen menjadikan akuakultur jenis ikan ini lebih produktif dengan kepadatan tebar yang tinggi. Ikan Lele yang sebelumnya hanya dapat dibudidayakan dengan kepadatan maksimum 300 ekor / m² kini dapat ditingkatkan menjadi 750 – 1000 ekor/m² dengan sistem bioflok. Produktifitas yang tinggi ini dapat memberikan eluang untuk menekan keinginan menambang timah secara ilegal bagi masyarakat Bangka dan

digantikan dengan membudidayakan ikan air tawar dengan sistem bioflok.

Pertumbuhan Ikan Lele pada sistem bioflok cenderung sedikit lebih lambat dibandingkan sistem konvensional, namun kelebihan produktivitas serta penekanan konsumsi pakan dapat memberikan keuntungan lebih bagi pembudidaya ikan. Siklus budidaya yang relatif singkat yaitu berkisar 3 bulan dan variasi strain Ikan Lele yang lebih banyak memberikan kemudahan dalam aplikasi bioflok menggunakan ikan ini.

5.1.2. RELEVANSI

Setelah pemahaman prinsip bioflok, pokok bahasan ini menjelaskan tentang aplikasi bioflok pada budidaya Ikan Lele. Aplikasi bioflok menjadi salah satu pokok bahasan utama dalam buku ini dimana keberhasilan penerapan sistem bioflok menjadi bahasan pada pokok bahasan ini. Mahasiswa diharapkan memahami teknis aplikasi bioflok pada akuakultur Ikan Lele yang dibahas secara detail berdasarkan pengalaman pengabdian kepada masyarakat. Pemahaman pokok bahasan ini menjadi dasar bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan dalam kehidupan nyata dan mempelajari bahasan selanjutnya.

5.1.3. KOMPETENSI

Pada akhir pokok bahasan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi berupa pemahaman tentang aplikasi teknologi bioflok pada akuakultur Ikan Lele. Adapun materi pokok yang disampaikan dalam pokok bahasan ini adalah persiapan bahan, pembuatan flok, pemeliharaan ikan, pengelolaan kualitas air dan pemberian pakan pada akuakultur sistem bioflok.

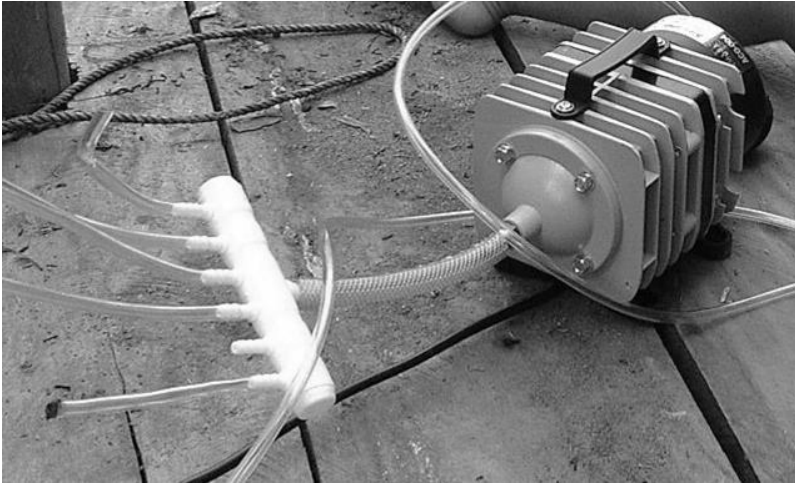
5.2. PENYAJIAN

Sistem bioflok pada kolam bundar memanfaatkan bakteri heterotrof untuk memanfaatkan nitrogen yang terdapat dalam kolam yang berasal dari sisa pakan ikan dan feses ikan. Bahan dan alat yang perlu dipersiapkan pada aplikasi bioflok adalah probiotik, sumber oksigen, sumber karbohidrat, garam grosok²¹, dolomit²². Bahan dan alat tersebut bermanfaat untuk memenuhi persyaratan kolam bioflok sebagai berikut :

1. Membutuhkan probiotik pembentuk flocc. Dengan menggunakan bakteri *Bacillus* sp seperti *Bacillus Substilis*, *Bacillus cereus*. Probiotik bisa dibeli dipasaran dengan harga yang murah.
2. Membutuhkan oksigen yang tinggi didalam kolam kisaran 4 ppm-6 ppm.
3. Penambahan bahan baku stater yang mengandung karbon seperti molase, tepung tapioka, tepung terigu, bekatul atau gula.
4. Kondisi lingkungan air kolam dibuat selalu mengaduk dengan bantuan semburan air atau aerator.

²¹ Garam laut yang masih kasar dan belum mengalami proses pengolahan.

²² Dolomit adalah mineral (kalsium magnesium karbonat) dengan komposisi kimia CaMg (CO₃).



Gambar 23. Blower udara untuk suplai oksigen dan pengadukan.

Setelah kolam bundar dibersihkan maka dilakukan pengisian kolam dengan air penuh ketinggian 1 meter. Media air yang menggunakan air sumur atau sumber air terbuka seperti sungai, waduk dan lainnya memerlukan perlakuan sterilisasi menggunakan kaporit. Sterilisasi berfungsi untuk mematikan bakteri yang telah ada dalam air dan berpotensi mengganggu bakteri probiotik yang dimanfaatkan dalam bioflok nantinya. Pembudidaya dapat juga menggunakan air PAM yang biasanya telah mengandung kaporit. Untuk menghilangkan kaporit, maka air dalam kolam di aerasi kuat selama 3 -7 hari hingga kaporit menguap seluruhnya.

Probiotik yang beredar dipasaran memiliki karakteristik masing-masing dengan komposisi bakterinya. Pada probiotik untuk bioflok model *red water system* ²³dimana memunculkan warna kemerahan selama pemeliharaan (produk paling kanan

²³ Red Water System menjadi salah satu cara baru dalam kegiatan akuakultur lele di Indonesia dengan memanfaatkan bakteri *Lactobacillus* dan bakteri *Sakaromises* dalam proses pembesaran benih ikan lele tanpa ganti air kolam hingga panen dengan cara fermentasi Yakult, Ragi Tape dan Molasses

pada gambar 20) memiliki komposisi koloni bakteri terdiri dari *Lactobacillus sp*, *Acetobacter sp*, *Bacillus cereus*, *Bacillus globisporus*, *Bacillus alvei*, *Saccharomyces sp*, *Pseudomonas aerugenosa*, *Psoudomonas sp*, *Azotobakter chroococum*. Sementara pada produk paling kiri merupakan probiotik yang sudah tercampur dengan molase sehingga memudahkan pada pemakaiannya.



Gambar 24. Beberapa produk probiotik ikan di pasaran.

Pemberian garam grosok juga memiliki fungsi untuk meminimalisir keberadaan bakteri patogen dalam air kolam. Pemberian garam pada aplikasi bioflok di pulau Bangka adalah 3 kg per kolam untuk kolam bundar diameter 1 meter dan 8 kg untuk diameter 2 meter. Sumber karbohidrat seperti molase yang dalam kondisi basah juga membutuhkan sterilisasi untuk mencegah kontaminasi bakteri yang berada dalam molase ke dalam air kolam. Sterilisasi molase dapat dilakukan dengan cara merebus molase hingga mendidih. Pemberian molase dalam kolam bersamaan dengan pemberian probiotik, dan selanjutnya aerasi kuat dinyalakan selama 7 – 10 hari hingga terbentuknya flok dalam kolam. Jumlah molase dan probiotik adalah masing-masing 250 ml per kolam untuk kolam diameter 2 meter.

Air kolam selama preparasi bioflok berangsur-angsur akan mengalami perubahan warna. Ciri-ciri kolam telah tumbuh flok dan siap ditebar ikan Lele adalah sebagai berikut :

1. Warna air kolam coklat kekuningan semakin lama akan coklat kemerahan.
2. Air kolam tidak berbau.
3. Air kolam lebih encer dan tidak kental.
4. Jika diambil sampel airnya didiamkan beberapa menit, terdapat endapan coklat kehijauan yang melayang-layang didalam air.

Ketika kondisi sedemikian sudah terjadi maka dapat dilakukan penebaran benih ikan lele yang akan dibudidayakan pada sistem bioflok. Benih ikan yang digunakan untuk budidaya pada segmen pembesaran perlu mendapat perhatian agar pertumbuhan dan perkembangannya optimum. Beberapa kriteria bibit ikan Lele berikut dapat menjadi acuan dalam pemilihan bibit yang dibeli.

1. Memilih pembenih ikan Lele yang memiliki *track record*²⁴ baik seperti jenis induk unggul dan tidak *inbreeding*²⁵.
2. Pilih benih yang aktif, kuat dan bebas dari jamur.
3. Tidak ada cacat, luka dan kumis putus.
4. Benih minimal memiliki ukuran 5 cm.

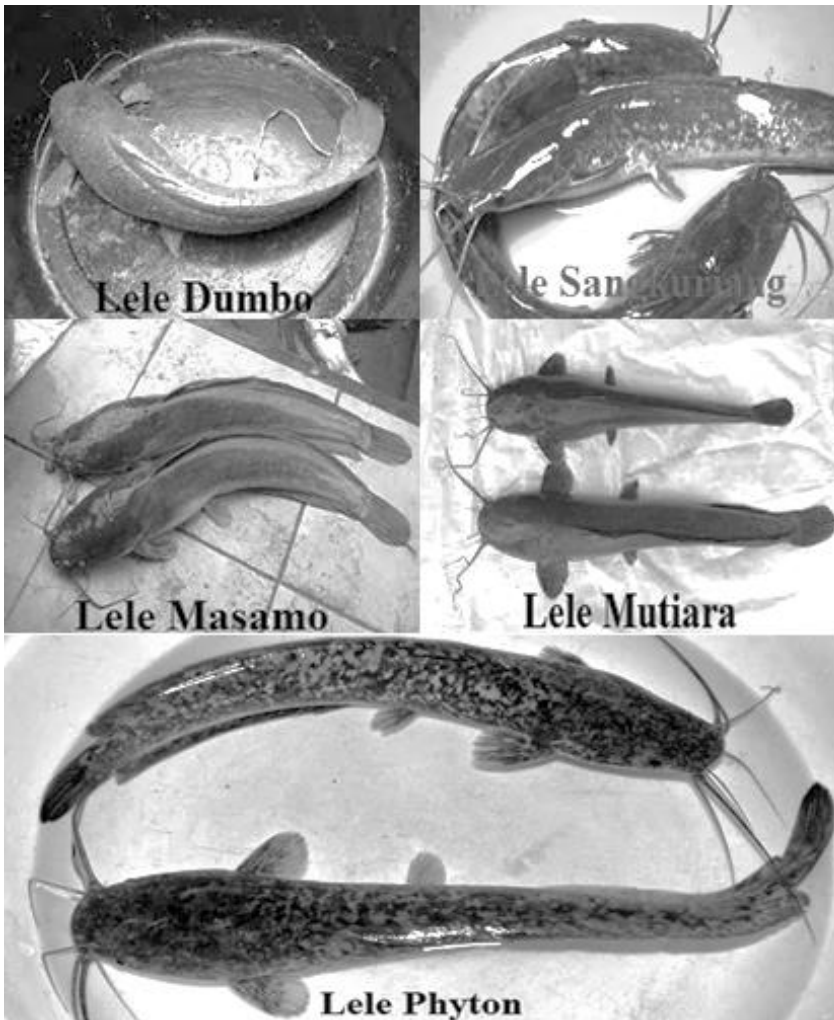
Pemilihan lokasi pembelian bibit juga diperhitungkan karena proses transportasi membutuhkan waktu dan perjalanan yang sedikit banyak memberi dampak pada kondisi bibit. Benih berukuran besar lebih tahan beradaptasi dengan lingkungan baru sehingga tingkat kematian dapat diminimalkan.

Pemilihan benih juga memperhitungkan jenis ikan Lele yang dipelihara. Ikan Lele yang umumnya dibudidayakan di Indonesia terdapat beberapa macam, diantaranya adalah Lele lokal, Lele Dumbo, Lele Masamo, Lele Sangkuriang dan Lele

²⁴ Rekam jejak pembenih ikan yang dapat diperoleh dari pembeli-pembeli sebelumnya yang berhubungan dengan penilaian publik terhadap produk dan kinerjanya.

²⁵ *inbreeding* dalam biologi diartikan sebagai perkawinan antara dua atau lebih individu yang masih memiliki kedekatan hubungan kekerabatan.

Mutiara. Masing-masing strain memiliki kelebihan dan kekurangan, namun pengembangan jenis baru diupayakan untuk meningkatkan produktifitas ikan Lele di Indonesia. Jenis ikan lele sebagaimana disebutkan diatas memiliki kelebihan dan kelemahan yang menjadi keunggulan satu dengan lainnya.



Gambar 25. Jenis ikan Lele yang dibudidayakan di Indonesia.

- Lele lokal (*Clarias batrachus*) dan asli perairan Indonesia. Dikenal dari tahun 1975, lele lokal memiliki keunggulan dagingnya gurih dan tidak banyak lemak. Kelemahannya, pertumbuhannya lambat sehingga FCR-nya pun tinggi. Untuk mencapai 500 gram, lele lokal butuh waktu hingga 1 tahun.
- Lele dumbo diperkenalkan di Indonesia dari Taiwan pada tahun 1985. Ikan persilangan antara *Clarias gariepinus* dan *Clarias fuscus* ini memiliki keunggulan dapat dipijahkan sepanjang tahun, fekunditas telur yang besar, tahan penyakit, pertumbuhan cepat, dan efisiensi pakannya tinggi. Lele dumbo memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dari lele lokal. Tapi dari segi rasa, beberapa menganggap daging lele dumbo yang teksturnya lembek masih kalah dengan lele lokal.
- Lele sangkuriang adalah jenis lele hasil perbaikan genetik lele dumbo yang dilakukan oleh Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi. Perkawinan silang balik ²⁶(crossback) dilakukan dengan cara mengawinkan induk lele dumbo betina generasi kedua (F2) dengan induk jantan generasi keenam (F6). Lele hasil persilangan ini ternyata memiliki sifat lebih unggul dari lele dumbo, seperti fekunditas²⁷ telur lebih banyak dan FCR lebih rendah. Kelemahan ikan Lele Sangkuriang adalah terjadi penurunan kualitas saat dipijahkan kembali dalam pembenihan. Lele sangkuriang ini kemudian dikembangkan lebih lanjut pada tahun 2010, kali ini dengan menyilangkan lele sangkuriang dengan lele dari sungai Nil,

²⁶ Silang balik (Back cross) adalah suatu jenis persilangan yang dilakukan di antara keturunan generasi pertama (F1) hasil suatu persilangan dengan salah satu tetuanya.

²⁷ Fekunditas adalah jumlah telur yang terdapat pada ovarium ikan betina yang telah matang gonad dan siap untuk dikeluarkan pada waktu memijah.

Afrika. Meski diklaim memiliki pertumbuhan 10x lebih cepat tapi lele sangkuriang II ini belum dilepas ke umum.

- Lele phyton memiliki kepala mirip kepala ular phyton, memiliki sungut dan ukuran tubuh lebih panjang, dan ekornya lebih bulat. Bentuk menyerupai ular ini menjadi kelemahan karena tidak semua konsumen menyukainya. Lele ini merupakan hasil penyilangan antara indukan lele betina dari Thailand dengan induk jantan lele dumbo F6 memunculkan varietas lele baru dengan keunggulan yang tahan terhadap cuaca dingin sehingga sintasan²⁸ lebih tinggi, mencapai 90%.
- Lele masamo adalah hasil gabungan genetik 7 strain lele yang berasal dari berbagai negara. Hasilnya, lele masamo memiliki beberapa keunggulan seperti pertumbuhan yang cepat, lebih tahan terhadap penyakit, dan yang paling mencolok adalah rakus dan agresif soal makan tapi memiliki efisiensi pakan tinggi. Nafsu makan yang tinggi berpotensi menimbulkan kanibalisme²⁹.
- Lele mutiara adalah hasil seleksi dari persilangan antara lele dumbo lokal, lele mesir, lele phyton, dan lele sangkuriang. Keunggulan lele mutiara ini antara lain Laju pertumbuhan 10-40% lebih tinggi daripada benih lele lain, lama pemeliharaan singkat, Rasio konversi pakan (FCR = Feed Conversion Ratio) 0,8-1,0 pada pembesaran, toleransi lingkungan relatif tinggi: suhu 15-35°C, pH 5-10, amoniak <3 mg/L, nitrit < 0,3 mg/L, salinitas 0-10%.

²⁸ Sintasan adalah istilah ilmiah yang menunjukkan tingkat kelangsungan hidup (survival rate) dari suatu populasi dalam jangka waktu tertentu.

²⁹ Kanibalisme merupakan sebuah fenomena di mana satu makhluk hidup makan makhluk sejenis lainnya.

Pada tahap penebaran benih, ikan Lele sebaiknya ditebar pada waktu dingin yaitu antara jam 6 sore – jam 9 pagi agar tidak mengalami perbedaan suhu yang besar dari wadah packing ke kolam. Saat penebaran benih, sebaiknya aerasi dimatikan dan dilakukan aklimatisasi ³⁰pada benih ikan Lele. Padat tebar benih ikan Lele setiap kolam pada sistem Bioflok terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Padat Tebar Benih Ikan Lele Pada Sistem Bioflok

Diameter Kolam	Ketinggian Air	Padat Tebar /kolam
1 meter	1 meter	500 – 750 ekor
2 meter	1 meter	2000 – 2500 ekor
3 meter	1 meter	4500 – 5000 ekor

Selama dua hari pertama, benih ikan lele yang ditebarkan tidak diberikan makanan tambahan. Hal ini sebagai upaya untuk membiasakan benih ikan lele memakan flok-flok yang terbentuk dalam kolam sebagai makanan alaminya. Ikan lele pada lokasi pembenihan seringkali memperoleh pakan berupa pakan alami seperti cacing sutera maupun lainnya serta pakan tambahan pelet. Jika tidak dibiasakan mengkonsumsi flok, maka harapan untuk menekan jumlah pakan yang berkorelasi pada penurunan nilai *food conversion ratio* (FCR) ³¹tidak dapat optimal.

³⁰ Aklimatisasi merupakan suatu upaya penyesuaian fisiologis atau adaptasi dari suatu organisme terhadap suatu lingkungan baru yang akan dimasukinya.

³¹ FCR (*Food Conversion Ratio*) yaitu perbandingan (rasio) antara berat pakan yang telah diberikan dalam satu siklus periode budidaya dengan berat total (biomass) sidat yang dihasilkan pada saat itu.



Gambar 26. Penebaran Benih Ikan Lele setelah pembentukan flok 10 hari

Pakan pelet yang diberikan pada ikan Lele selama pemeliharaan dalam sistem bioflok juga ditambahkan probiotik untuk meningkatkan hasil dalam proses pencernakannya. Probiotik yang dikonsumsi ikan juga memberikan manfaat pada meningkatnya kekebalan terhadap penyakit. Probiotik itu sendiri adalah makanan tambahan (suplemen) berupa sel-sel mikroorganisme hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi hewan inang yang mengkonsumsinya melalui penyeimbangan flora mikroorganisme intestinal dalam saluran pencernaan. Pemberian organisme probiotik dalam akuakultur dapat diberikan melalui pakan, air maupun melalui perantaraan pakan hidup seperti rotifera atau artemia. Pemberian probiotik dalam pakan, berpengaruh terhadap kecepatan fermentasi pakan dalam saluran pencernaan, sehingga akan sangat membantu proses penyerapan makanan dalam pencernaan ikan. Fermentasi³² pakan mampu mengurai senyawa kompleks menjadi sederhana sehingga siap digunakan ikan, dan sejumlah mikroorganisme mampu mensintesa vitamin dan asam-asam amino yang dibutuhkan oleh larva hewan akuatik.

³² Fermentasi merupakan pemecahan senyawa kompleks menjadi lebih sederhana melalui peran mikroorganisme.



Gambar 27. Penyemprotan pakan pelet dengan probiotik sebelum diberikan pada ikan Lele.

Pemberian pakan ikan dilakukan secara *adlibitum*³³ atau sekenyang-kenyangannya pada satu minggu pertama. Hal ini dilakukan sebagai bentuk pemenuhan energi bagi ikan menyesuaikan dengan kondisi perairan yang baru. Pada minggu kedua dan seterusnya, pemberian pakan dilakukan dengan bobot pakan sebesar 5% dari keseluruhan bobot ikan per harinya. Pakan yang diberikan pada ikan lele disemprot dengan probiotik yang telah dicampur dengan air. Pemberian larutan probiotik dapat menggunakan dosis 8 – 10 ppt dan disemprotkan merata pada pakan ikan. Pakan yang terkena probiotik cenderung lebih lembab sehingga tidak disarankan menyimpan pakan yang telah disemprot probiotik lebih dari dua hari (terkecuali jika pakan dikeringkan kembali). Pada saat pemberian pakan sebaiknya pompa aerator dimatikan hingga proses makan ikan selesai.

Umumnya air kolam bioflok cenderung menurun pH nya atau menjadi lebih asam selama pemeliharaan. Untuk itu setiap 7 hari sekali perlu ditambahkan dolomit sebanyak kurang

³³ Pemberian pakan secara *adlibitum* maksudnya adalah memberikan makanan kepada lele sampai pada saat dimana lele dalam kondisi kenyang dan enggan lagi makan meski makanan disekitarnya masih ada.

lebih 150 gram dan penambahan probiotik sebanyak 30 ml untuk kolam bundar ukuran 2meter. Jika kolam terkena air hujan juga cenderung lebih asam kondisi airnya sehingga memerlukan perlakuan tambahan dolomit sekitar 15 – 25 gram/m³ setelah hujan atau pada sore hari untuk mempertahankan kondisi air dalam kolam tidak mengganggu kehidupan ikan Lele.

Kendala pertumbuhan akibat perubahan kondisi fisiologi ikan dan potensi penyakit dapat terjadi selama pemeliharaan. Hujan dan perubahan cuaca turut mempengaruhi kondisi ikan yang dipelihara. Apalagi pada budidaya lele sistem probiotik dan bioflok yang mengandalkan padat tebar tinggi, kualitas air kolam budidaya memerlukan perhatian intensif. Secara fisik, lele stres terlihat pucat dengan produksi lendir meningkat sehingga lapisan lendirnya menipis dan aktif melompat-lompat di pinggir kolam. Hujan yang datang terus menerus bisa menyebabkan rendahnya kualitas lingkungan budidaya secara mendadak yaitu perubahan derajat keasaman (pH), fluktuasi suhu, kematian plankton dan bakteri bermanfaat, dominasi amonium, hingga penumpukan logam berat yang terbawa air hujan. Perubahan lingkungan budidaya yang mendadak membuat lele kaget dan menjadi stres. Kolam yang awalnya hijau atau cokelat juga akan berubah menjadi bening karena kematian plankton dan bakteri. Lele juga bisa keracunan amonium yang mendorong kematian massal secara mendadak. Jika kondisi ini dibiarkan, dalam hitungan jam hingga dua hari, lele yang dibudidaya mulai menggantung di permukaan air, respon makan hilang, kemudian mati massal.

Saat cuaca tidak menentu antara panas dan hujan, kunci utama keberhasilan budidaya adalah kesehatan ikan. Caranya dengan meningkatkan daya tahan tubuh ikan lele dengan

memberikan imunostimulan³⁴ dan vitamin. Saat musim penghujan dengan intensitas tinggi nafsu makan lele akan berkurang sehingga mudah terserang penyakit. Imunostimulan meningkatkan daya tahan lele dengan cara mendorong nafsu makan seperti pada cuaca normal. Penggunaan imunostimulan herbal yang mengandung ekstrak bawang putih, kencur, rumput teki, dan bakteri *Bacillus* dapat direkomendasikan karena efeknya lebih terlihat. Imunostimulan ini diberikan cukup satu hari sekali jika hujan berlangsung terus menerus. Bila intensitas hujan mulai menurun, imunostimulan cukup diimbuhkan 2 - 7 hari sekali.

5.3. RANGKUMAN

- ✓ Bahan dan alat yang perlu dipersiapkan pada aplikasi bioflok adalah probiotik, sumber oksigen, sumber karbohidrat, garam grosok, dolomit.
- ✓ Pemberian molase dalam kolam bersamaan dengan pemberian probiotik, dan selanjutnya aerasi kuat dinyalakan selama 7 - 10 hari hingga terbentuknya flok dalam kolam merupakan tahapan pembentukan flok. Pembentukan flok berhasil saat diambil sampel airnya didiamkan beberapa menit, terdapat endapan coklat kehijauan yang melayang-layang didalam air.
- ✓ Padat tebar Ikan Lele dalam sistem bioflok ketinggian air 1 meter adalah 500 - 750 ekor untuk kolam diameter 1 meter, 2000 - 2500 ekor pada kolam diameter 2 meter dan 4500 - 5000 ekor pada kolam bundar diameter 3 meter.
- ✓ Pakan pelet yang diberikan pada ikan Lele selama pemeliharaan dalam sistem bioflok juga ditambahkan probiotik untuk meningkatkan hasil dalam proses pencernakannya. Probiotik yang dikonsumsi ikan juga

³⁴ Imunostimulan adalah bahan yang dapat meningkatkan kerja komponen-komponen sistem imun.

memberikan manfaat pada meningkatnya kekebalan terhadap penyakit.

5.4. PENDALAMAN MATERI

1. Carilah salah satu jenis probiotik yang ada di pasaran lingkungan anda. Telusuri informasi teknis penggunaan probiotik yang anda temukan dalam penerapan teknologi bioflok.
2. Bandingkan dengan probiotik yang ditemukan teman anda dan tentukan kelebihan kekurangan masing-masing probiotik untuk penerapan akuakultur bioflok.
3. Carilah informasi seberapa jauh terjadi penurunan nilai FCR pada akuakultur sistem bioflok dibandingkan sistem konvensional.

APLIKASI AKUAPONIK

6.1. PENDAHULUAN

6.1.1. DESKRIPSI

Akuaponik menjadi penambah hasil produksi dengan memanfaatkan limbah dibagian dasar kolam bioflok untuk menumbuhkan tanaman sayur di atas kolam. Dalam skala kecil, kombinasi produksi ikan dan sayur secara bersamaan menjadikan kemandirian kebutuhan nutrisi keluarga. Dalam skala besar bukan tidak mungkin menjadi penghasilan yang memadai.

Produksi sayuran hidroponik sedang booming saat ini dan banyak pengusaha-pengusaha baru bermunculan dalam bidang hidroponik ini. Penggunaan pupuk AB mix³⁵ yang merupakan pupuk kombinasi non organik mampu memberikan pertumbuhan optimal sayuran meskipun tidak ditumbuhkan pada tanah yang subur. Pemanfaatan akuaponik dan bioflok menjadi kombinasi yang sesuai untuk lahan kritis yang banyak ditemui di Bangka Belitung.

Akuaponik dalam sistem akuakultur bioflok yang memanfaatkan limbah dari sisa pakan dan kotoran ikan sebagai pupuk pada tumbuhan hidroponik menggantikan AB mix.

³⁵ Pupuk AB mix merupakan nutrisi hidropnik yang terdiri dari 2 kantong yaitu kantong A dan kantong B. Kandungannya adalah 9.90% NO₃, 0.48% NH₄, 4.83% P₂O₅, 16.50% K₂O, 2.83% MgO, 11.48% CaO, 3.81% SO₃, 0.013% B, 0.025% Mn, 0.015% Zn, 0.002% Cu, 0.003% Mo dan 0.037% Fe, atau tergantung dari jenis tanamannya, setiap tanaman mempunyai formulasi kandungan yang berbeda-beda.

Dengan demikian nutrisi atau pupuk yang digunakan dalam akuaponik adalah bahan organik sehingga hasil akuaponik dapat dikatakan sebagai hidropnik organik.

Tipe pengairan yang digunakan dalam akuaponik bioflok ini adalah tipe DFT dimana terjadi aliran air yang cukup tebal sekitar 1-2 cm untuk memberikan nutrisi pertumbuhan tanaman hidroponik. Sistem DFT dengan pipa PVC 3 inchi warna putih yang kontras dengan warna sayuran hijau menjadikan keindahan tersendiri pada lingkungan bioflok akuaponik.

6.1.2. RELEVANSI

Setelah pemahaman prinsip akuaponik, pokok bahasan ini dilanjutkan dengan aplikasi akuaponik pada budidaya Ikan Lele sistem bioflok. Aplikasi akuaponik menjadi nilai lebih pada akuakultur sistem bioflok dengan pemanfaatan limbah. Mahasiswa diharapkan memahami teknis aplikasi akuaponik pada akuakultur Ikan Lele sistem bioflok yang dibahas secara detail berdasarkan pengalaman pengabdian kepada masyarakat. Pemahaman pokok bahasan ini menjadi dasar bagi mahasiswa untuk mengaplikasikan dalam kehidupan nyata dan mempelajari bahasan selanjutnya.

6.1.3. KOMPETENSI

Pada akhir pokok bahasan ini, mahasiswa diharapkan memiliki kompetensi berupa pemahaman tentang aplikasi teknologi akuaponik pada akuakultur Ikan Lele sistem bioflok. Adapun materi pokok yang disampaikan dalam pokok bahasan ini adalah persiapan bahan, pembuatan rangkaian wadah hidroponik, penyemaian sayuran, pemeliharaan sayuran dengan sistem akuaponik.

6.2. PENYAJIAN

Sistem akuaponik dalam prosesnya menggunakan air dari kolam ikan kemudian disirkulasikan ke tanaman melalui pompa. Bakteri nitrifikasi mengubah limbah ikan sebagai nutrisi yang dapat dimanfaatkan tanaman. Selanjutnya tanaman akan berfungsi sebagai filter vegetasi yang akan mengurai zat racun tersebut menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan dan suplai oksigen pada air yang digunakan untuk memelihara ikan. Tahapan yang dilalui dalam aplikasi akuaponik pada pemeliharaan ikan sistem bioflok adalah persiapan alat dan bahan, pembuatan rangkaian wadah akuaponik, penyemaian benih sayuran, penanaman pada wadah hidroponik dan perawatannya.

Persiapan Alat dan Bahan meliputi penyediaan peralatan dan bahan untuk akuaponik. Bahan-bahan yang diperlukan dalam akuaponik ini adalah pipa paralon, lem pipa, netpot, kain flanel, *rock wool*, benih sayuran, kerangka besi, kabel tis. Peralatan yang dibutuhkan dalam merakit dan pemeliharaan akuaponik adalah gergaji, bor mesin, mata bot bundar (*hole saw*), TDS meter dan pH meter. TDS meter berfungsi untuk mengetahui kepadatan nutrisi dalam kolam bioflok yang dipergunakan untuk resirkulasi ke akuaponik. Pada pemeliharaan hidroponik, TDS meter sangat penting untuk mengukur kebutuhan pupuk. Sementara pH meter berguna untuk menentukan nilai pH dalam air. pH tidak hanya berpengaruh pada tanaman tetapi juga pada ikan yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan kepadatan tinggi.



Gambar 28. Bor mesin dengan *hole saw* ukuran 5 cm, pH dan TDS meter.

Proses pembuatan rangkaian wadah akuaponik menggunakan pipa PVC 3 inchi. Pada pipa PVC dapat dibuat lubang-lubang dengan bor untuk meletakkan netpot. Jarak antar lubang dapat disesuaikan kebutuhan. 10 cm, 15 cm atau 20 cm. Pada aplikasi akuaponik ini dibuat jarak 18 cm antar titik tengah lubang. Pembuatan lubang menggunakan mesin bor dengan *hole saw*. Ukuran *hole saw* dapat disesuaikan dengan ukuran net pot. Jika net pot menggunakan gelas plastik maka ukuran *hole saw* dapat lebih besar.



Gambar 29. Net pot dan proses pelubangan pipa dengan *hole saw*

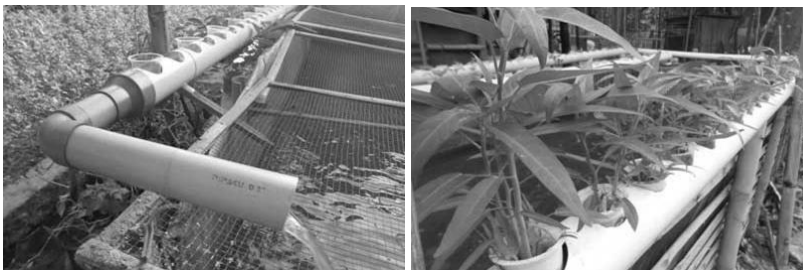
Setelah proses pemotongan dan pelubangan pipa telah selesai, pipa dirakit dengan pipa lainnya menggunakan elbow dan pipa yang lebih kecil. Rakitan pipa dipasang pada rak besi dimana pada proses ini rak menggunakan bahan besi lubang. Pompa air dengan kemampuan tekanan hingga 2 meter dipasang diujung paling atas. Aliran air dari kolam bioflok akan mengalir terus hingga pipa yang paling bawah dan kembali jatuh ke dalam kolam. Kemiringan rak perlu diperhatikan agar air mengalir ke arah kolam bundar. Kemiringan antara bagian kiri dan kanan diharapkan rata agar aliran air lancar dan tidak terjadi tandonan air dalam pada salah satu sisi pipa. Net pot yang telah diberikan sumbu berbahan kain flanel dipasang pada lubang pipa. Sumbu berfungsi sebagai pengganti akar menyalurkan air bernutrisi dari bagian bawah pipa ke rock wool dan menjaga tumbuhan tetap terpenuhi kebutuhan air dan nutrisinya.





Gambar 30. Pemasangan rak akuaponik pada kolam bundar biflok.

Pemasangan pipa akuaponik tidak harus menggunakan rak sebagaimana yang diterapkan pada kegiatan pengabdian masyarakat di Air Samak, Bangka Barat. Pipa dapat diletakkan sepanjang kolam jika menggunakan kolam persegi.



Gambar 31. Aplikasi akuaponik tanpa rak.

Media yang digunakan aplikasi akuaponik dan bioflok di Air Samak, Bangka Barat adalah media *rockwool*. Rock wool dapat dibeli dalam bentuk utuh maupun potongan-potongan. Pemotongan rock wool dapat menggunakan pisau atau gergaji. Ukuran potongan rockwool biasanya berkisar antara 2 x 2 cm atau 3 x 3 cm. *Rockwool* diberi lubang sampai kedalaman 1 – 2 sentimeter dengan menggunakan pinset sebanyak satu lubang

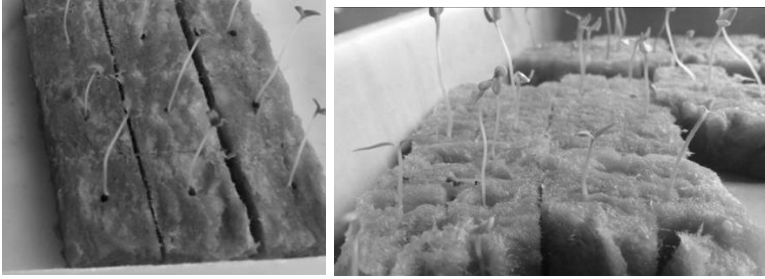
untuk satu benih. Catatan khusus jika anda ingin menanam kangkung, lubang yang harus dibuat bisa 4 – 5 lubang. Setelah itu benih dimasukkan ke dalam lubang *rockwool*. Penyemaian dapat dilakukan pda tray semai atau baskom. Untuk mempermudah proses penyemaian bibit akuaponik ini digunakan pinset untuk memindahkan / meletakkan benih sebanyak satu dalam setiap lubang tanam.



Gambar 32. Penyemaian benih sayuran pada *rock wool*.

Setelah *rock wool* terisi benih maka dilakukan penyiraman dengan air bersih atau bisa dengan merendam potongan *rockwool* ke dalam air sambil diangin-anginkan supaya air dalam *rockwool* tidak masuk terlalu banyak. Apabila ingin menggunakan teknik rendam, sebaiknya dilakukan sebelum diisi dengan bibit hidroponik dengan menyimpan *rockwool* di tempat yang teduh dan tak terkena cahaya matahari langsung. Selain itu juga, anda bisa menutupnya dengan memakai plastik kresek (warna gelap lainnya).

Saat seluruh benih telah tumbuh tunas, maka dilakukan pemindahan ke tempat yang teduh sinar matahari dengan tujuan agar benih bisa tumbuh dengan cepat dan baik mulai dari bagian batang sampai daun yang berwarna hijau. Jika pemindahan ke sinar matahari terlambat, maka terjadi pertumbuhan yang tidak normal (kurus) dan berefek pada pertumbuhan selanjutnya.



Gambar 33. Pertumbuhan tunas yang kurus karena kurang sinar matahari

Setelah beberapa hari (usia 2 minggu) sampai muncul daun 3 atau 4 helai, benih telah siap dipindahkan ke media yang ingin dipakai. Ketika penyemaian dapat diberikan nutrisi AB Mix dengan tingkat ppm rendah untuk mempercepat proses.



Gambar 34. Sawi Packcoy 11 hari setelah semai.

Pemeliharaan sayuran dalam akuaponik selanjutnya melalui pemompaan media akuakultur yang mengandung limbah ke dalam wadah akuaponik. Pemompaan dapat dilakukan sepanjang waktu (24 jam) yang umumnya dilakukan pada model NFT. Namun Bangka Belitung yang masih terjadi kendala pada listrik sangat riskan jika menerapkan model NFT yang dapat berakibat kematian massal saat terjadi listrik mati dalam jangka waktu lama. Pada model DFT yang diterapkan dalam akuaponik di Air Samak, Bangka Barat dapat dilakukan penjadwalan pemompaan untuk resirkulasi air dari kolam bioflok.

Penggunaan timer memudahkan untuk melakukan setting waktu pompa secara otomatis mensirkulasi air kolam bioflok.

6.3. RANGKUMAN

- ✓ Akuaponik model DFT dapat diaplikasikan dengan menggunakan pipa PVC yang berlubang dengan netpot sebagai penahan media tanamnya.
- ✓ Penerapan akuaponik meliputi persiapan alat dan bahan, pelubangan pipa PVC, perakitan rangkaian akuaponik, pemasangan pada rak dan kolam bundar bioflok. Sayuran yang ditanam pada akuaponik disemai pada *rock wool* hingga muncul 3-4 helai daun. Resirkulasi dengan pompa menggunakan *setting* timer untuk menghemat penggunaan listrik.

6.4. PENDALAMAN MATERI

1. Carilah informasi tentang penerapan media tanam organik seperti arang sekam, cocopet dan lainnya dalam akuaponik. Bandingkan hasil penelusuran anda dengan penggunaan media tanam non organik. Berikan analisa kelebihan dan kekurangannya.
2. Pada beberapa penerapan akuaponik menggunakan model pengairan drip untuk memberikan nutrisi dan air bagi tanaman. Pelajari perbedaan penggunaan model drip dengan DFT dengan kelebihan dan kekurangannya.

PASCA DISEMINASI

Bangka Belitung yang menjadi kawasan pertambangan timah telah memberikan nikmat rejeki bagi masyarakat yang tinggal di kedua pulau tersebut. Perekonomian meningkat saat pertambangan timah menunjukkan hasil dan harga yang baik. Keberhasilan penambang timah menjadi magnet pendatang untuk ikut serta menambang timah menjadikan kota-kota di Bangka Belitung semakin ramai namun beberapa kota tampak kembali sepi saat pertambangan timah tidak lagi menguntungkan.

Penambangan timah ilegal memiliki dampak negatif kerusakan lingkungan dimana penambang tidak mereklamasi lahan pasca tambang dan ketergantungan masyarakat pada penambangan. Telah banyak orang yang menyatakan bahwa penambangan merusak lingkungan dan terlebih pada penambang ilegal. Namun para penambang belum tergerak meninggalkan pertambangan timah karena merasa belum ada yang menggantikan sumber perekonomiannya selain apa yang dilakukannya selama ini meski dengan resiko kecelakaan tambang maupun terkena razia dan ditahan pihak berwajib.

Pada akademisi di akuakultur juga mempertimbangkan hal yang serupa tentang dampak pertambangan timah baik pada lingkungan maupun sosial ekonomis masyarakatnya. Surat QS.AR-RA'D:11 bisa menjadi pengingat bahwa "Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka

mengubah keadaan diri mereka sendiri” sehingga kami berusaha bergerak kepada masyarakat untuk memberikan pengetahuan tentang bioflok dan akuaponik sebagai salah satu arah perubahan setelah meninggalkan pertambangan timah. Mungkin langkan ini masih jauh dari hasil memuaskan tentang pergeseran mata pencaharian maupun perekonomian dari pertambangan timah ke akuakultur, namun ada titik terang yang dapat memberi semangat untuk mempersiapkan diri untuk waktu dimana timah tidak lagi menjanjikan.



Gambar 35. Panen Lele Bioflok

Pengetahuan dan ketrampilan baru tentang bioflok dan akuaponik sedikit banyak telah bertambah seiring penyuluhan dan praktik usaha secara langsung. Panenpun telah digenggam meskipun belum sesuai harapan awal namun sudah menjadi

langkah yang baik saat mampu menjual hasil akuakultur bioflok dan akuaponik. Namun sekali lagi masih perlu upaya yang lebih besar untuk menjadikan para mantan penambang timah ilegal ini tidak kembali menambang timah dengan pendekatan yang membumi. Pemerintah dan kami akademisi perlu hadir memberikan solusi pada permasalahan lingkungan yang telah sangat jauh merusak. Semoga langkah kecil ini memberi manfaat dan meneguhkan diri untuk tetap ikut serta berjuang meskipun itu kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adharani Nadya, Kadarwan Soewardi, Agung Dhamar Syakti, Sigid Hariyadi, 2016. Water Quality Management Using Bioflocs Technology: Catfish Aquaculture (*Clarias sp.*). Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI), April
- Asmarhansyah. 2016. Karakteristik dan Strategi Pengelolaan Lahan Bekas Tambang Timah di Kepulauan Bangka Belitung. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian. Banjarbaru, 20 Juli 2016
- Avnimelech, Y., 2007, Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. Aquaculture 264
- Azim, M.E., Little, D.C., Bron, J.E., 2007. Microbial protein production in activated suspension tanks manipulating C/N ratio in feed and implications for fish culture. Bioresource Technology 99
- de Schryver, P., Crab, R., Defoirdt, T., Boon, N., Verstraete, W., 2009. The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. Aquaculture 277
- Ecolife Foundation, 2011. Introduction to Village Aquaponics. Escondido.
- Effendi, I. 2002. Pengantar Akuakultur. Penebar Swadaya
- Ekasari, 2009. Bioflocs Technology: Theory and Application in Intensive Aquaculture System. Jurnal Akuakultur Indonesia, 8(2)
- Hawafirdausi, 2017. 6 Jenis Lele Populer di Indonesia. Efishery.com diakses tanggal 19 Januari 2018.
- Hidayah Manan, Julia Hwei Zhong Moh, Nor Azman Kasan, Suhaimi Suratman, Mhd Ikhwanuddin. 2016. Identification of biofloc microscopic composition as the natural bioremediation in zero water exchange of Pacific white

- shrimp, *Penaeus vannamei*, culture in closed hatchery system. *Appl Water Sci*
- <http://daunijo.com>. Cara Menanam Kangkung Akuaponik pada Kolam Lele Terpal. Diakses pada tanggal 11 Februari 2018.
- <http://hidroponikdasar.blogspot.co.id>. Tutorial hidroponik untuk pemula. Diakses pada tanggal 11 Februari 2018.
- <https://web.facebook.com/groups>. Forum Belajar Hidroponik. Diakses pada tanggal 11 Februari 2018.
- Ismed Inonu, D. Budianta, M. U. Harun, Yakup, dan A.Y.A. Wiralaga. 2011. Ameliorasi Bahan Organik Pada Media Tailing Pasir Pascatambang Timah Untuk Pertumbuhan Bibit Karet. *Jurnal Agrotropika* 16(1): 45 – 51
- Kesit Tisna Wibawa, 2014. Trik Kesit Sehatkan Si Kumis. <http://www.agrina-online.com> diakses pada 18 Januari 2018.
- Kesit Tisna Wibawa, 2018. Komunikasi Pribadi.
- Kesit Tisna Wibowo, 2012. Mendongkrak Produksi Lele dengan Sistem Padat Tebar Tinggi. Agromedia Pustaka
- Kurniawan, Andri. 2013. Akuaponik Berhasil Ganda. UBB Press.
- Kurniawan, Ardiansyah. 2012. Pengantar Akuakultur Memanfaatkan Lahan Pasca Tambang Timah. UBB Press. Pangkalpinang
- Kurniawan. A, Ardiansyah.K, Muntoro, E. Asriani, 2013. Modelling Of Aquaculture Development Based On Aquaponics in Bangka Belitung, Indonesia. *Aquaponics Journal*. 1st qtr, 2013.
- Kurniawan. A, E. Asriani. S.P. Sari. 2017. Akuakultur Sistem Bioflok Sebagai Alternatif Bagi Mantan Penambangan Timah Ilegal Di Bangka Barat. *Prosiding Senias 2017*. Universitas Islam Madura.
- McIntosh, B.J., Samocha, T.M., Jones, E.R., Lawrence, A.L., Mckee, D.A., Horowitz, S., Horowitz, A., 2000. The Effect of A

Bacterial Supplement on The High-Density Culturing of *Litopenaeus Vannamei* With Low-Protein Diet on Outdoor Tank System and No Water Exchange. *Aquacultural Engineering*

- Nelson, R. L. 2008. *Aquaponic Equipment The Biofilter*. *Aquaponic Journal* Issue 48
- Nugroho, E. dan Sutrisno. 2008. *Akuakultur dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Nur Ansari Rangka dan Gunarto, 2012. The Effect Of Biofloc Growing On *Vannamei* Shrimp Culture At Intensive System Pond. *Jurnal Ilmiah Perikanan Kelautan* Vol. 4 No.2.
- Ratannanda, Ruli. 2011. *Penentuan Waktu Retensi Sistem Akuaponik Untuk Mereduksi Limbah Akuakultur Nila*. Institut Pertanian Bogor.
- Santi R. 2005. *Pertumbuhan Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) pada sandy tailing asal lahan pasca penambangan timah yang diberi kompos dan tanah kupasan (overburden)*. Tesis. Program Studi Ilmu Tanaman Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Sumoharjo. 2010. *Penyisihan limbah nitrogen pada pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam sistem akuaponik : konfigurasi desain bioreactor*. [Tesis]. Program pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

GLOSARIUM

Aklimatisasi merupakan suatu upaya penyesuaian fisiologis atau adaptasi dari suatu organisme terhadap suatu lingkungan baru yang akan dimasukinya.

Akuakultur adalah kegiatan untuk memproduksi biota (organisme) akuatik dilingkungan terkontrol dalam rangka mendapat keuntungan (profit).

Akuaponik adalah sistem pertanian berkelanjutan yang mengkombinasikan akuakultur dan hidroponik dalam lingkungan yang bersifat simbiotik. Dalam akuakultur yang normal, ekskresi dari hewan yang dipelihara akan terakumulasi di air dan meningkatkan toksisitas air jika tidak dibuang.

Bakteri anaerob merupakan Bakteri yang tidak dapat tumbuh dalam suasana O_2 atau zat asam karena dalam suasana ini akan terbentuk H_2O_2 yang bersifat toksik terhadap bakteri.

Besi wiremesh adalah besi yang bentuknya seperti kawat dan dianyam menjadi lembaran. Bentuk dari anyaman ini ada yang kotak-kotak atau ada pula yang seperti jajaran genjang.

Biopolimer, juga dikenal sebagai polimer organik, ialah polimer alami. Protein dan peptida, serta DNA dan RNA ialah contoh biopolimer, di mana unit monomernya berturut-turut adalah glukosa, asam amino, serta asam nukleat.

Dekomposisi adalah jenis reaksi kimia dimana senyawa dipecah menjadi komponen yang lebih sederhana.

Dolomit adalah mineral (kalsium magnesium karbonat) dengan komposisi kimia $CaMg(CO_3)$.

Domestikasi merupakan pengadopsian tumbuhan dan hewan dari kehidupan liar ke dalam lingkungan kehidupan sehari-hari manusia. Dalam arti yang sederhana, domestikasi

merupakan proses "penjinakan" yang dilakukan terhadap hewan liar.

FCR (*Food Conversion Ratio*) yaitu perbandingan (rasio) antara berat pakan yang telah diberikan dalam satu siklus periode budidaya dengan berat total (biomass) sidat yang dihasilkan pada saat itu.

Fekunditas adalah jumlah telur yang terdapat pada ovarium ikan betina yang telah matang gonad dan siap untuk dikeluarkan pada waktu memijah.

Fermentasi merupakan pemecahan senyawa kompleks menjadi lebih sederhana melalui peran mikroorganisme.

Fotosintesis adalah suatu proses biokimia pembentukan zat makanan seperti karbohidrat yang dilakukan oleh tumbuhan, terutama tumbuhan yang mengandung zat hijau daun atau klorofil.

Garam laut yang masih kasar dan belum mengalami proses pengolahan.

Heterotrof adalah organisme yang membutuhkan senyawa organik di mana karbon diekstrak untuk pertumbuhannya. Heterotrof dikenal sebagai "konsumer" atau tidak dapat membuat makanan sendiri dalam rantai makanan dan hanya bergantung pada yang lain.

Hidroponik adalah budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman.

Imunostimulan adalah bahan yang dapat meningkatkan kerja komponen-komponen sistem imun.

Inbreeding dalam biologi diartikan sebagai perkawinan antara dua atau lebih individu yang masih memiliki kedekatan hubungan kekerabatan.

Kanibalisme merupakan sebuah fenomena di mana satu makhluk hidup makan makhluk sejenis lainnya.

Kolong adalah cekungan daratan yang terbentuk dari bekas penambangan timah yang terisi oleh air. Kedalaman dari kolong ini bisa mencapai 50 – 100 meter.

Lahan kritis adalah lahan yang telah mengalami kemerosotan kesuburannya atau lahan yang dalam proses kemunduran kesuburan baik secara fisik maupun kimia dan biologi. Sehingga lahan tersebut tidak dapat berfungsi secara baik sesuai dengan peruntukannya sebagai media produksi maupun sebagai media tata air.

Molase merupakan produk sampingan dari industri pengolahan gula tebu atau gula bit yang masih mengandung gula dan asam-asam organik. Molase yang hasil dari industri gula tebu di Indonesia dikenal dengan nama tetes tebu.

Nitrifikasi adalah proses pembentukan senyawa nitrat dari senyawa amonium. Proses ini merupakan proses di mana ion ammonium dioksidasi menjadi ion nitrit, serta ion nitrit menjadi ion nitrat. Proses ini dapat terjadi di tanah, air laut, maupun air tawar.

Pemberian pakan secara adlibitum maksudnya adalah memberikan makanan kepada lele sampai pada saat dimana lele dalam kondisi kenyang dan tidak lagi makan.

Polihidroksialkanoat (PHA) adalah salah satu jenis plastik biodegradabel yang termasuk dalam kelompok poliester. Bahan baku PHA antara lain glukosa dan asam lemak volatil. PHA dapat dihasilkan dari bermacam-macam bakteri.

Red Water System menjadi salah satu cara baru dalam kegiatan akuakultur lele di Indonesia dengan memanfaatkan bakteri *Lactobacillus* dan bakteri *Sakaromises* dalam proses pembesaran benih ikan lele tanpa ganti air kolam hingga panen dengan cara fermentasi Yakult, Ragi Tape dan Molasses

Rekam jejak pembenih ikan yang dapat diperoleh dari pembeli-pembeli sebelumnya yang berhubungan dengan penilaian publik terhadap produk dan kinerjanya.

Resirkulasi akuakultur pada dasarnya adalah teknologi pada budidaya perikanan atau organisme perairan dengan cara memanfaatkan kembali air yang telah digunakan dalam sistem produksi atau air bekas.

Rock wool merupakan jenis media tanam yang berasal dari batuan basalt yang telah dilelehkan dengan suhu yang sangat tinggi. Kegunaan media tanam dengan menggunakan mineral wool atau rock wool adalah dapat digunakan sebagai media semai dan media tanam.

Silang balik (*Back cross*) adalah suatu jenis persilangan yang dilakukan di antara keturunan generasi pertama (F1) hasil suatu persilangan dengan salah satu tetuanya.

Sintasan adalah istilah ilmiah yang menunjukkan tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) dari suatu populasi dalam jangka waktu tertentu.

Tailing adalah bahan yang tertinggal setelah pemisahan fraksi bernilai bijih besi. Dalam pertambangan batu bara dan pasir minyak, kata *tailing* merujuk secara spesifik ke limbah murni yang tertinggal di air .

Tambak dalam perikanan adalah kolam buatan, biasanya di daerah pantai, yang diisi air dan dimanfaatkan sebagai sarana budidaya perairan (akuakultur). Hewan yang dibudidayakan adalah hewan air, terutama ikan, udang, serta kerang. Penyebutan "tambak" ini biasanya dihubungkan dengan air payau atau air laut

Tambang inkonvensional merupakan pertambangan timah dengan peralatan sederhana yang dilakukan masyarakat tanpa badan hukum dan umumnya tidak memiliki izin penambangan.