

Penerapan Terkini Teknologi Bioflok dalam Budidaya Ikan Nila: Sebuah Tinjauan

Tohap Simangunsong¹, M. Khairul Anam²

¹Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Nusantara Manado

²Agrobisnis Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Islam Lamongan

¹tohapsong@nusantara.ac.id, ²khairulanam@unisla.ac.id

Abstrak

Akuakultur sebagai mitra pertanian telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Negara-negara di Asia seperti China, Indonesia, Vietnam, Taiwan, dan beberapa lainnya telah berperan penting menjadi produser ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Tingginya permintaan ikan nila dalam bentuk *fillet* dari Amerika, Uni Eropa, dan Timur Tengah telah menjadi perhatian penting yang menuntut kuantitas serta kualitas produk ekspor ikan. Tujuan dari tinjauan ini adalah untuk mengetahui penerapan terkini teknologi bioflok dalam akuakultur. Pengembangan bioteknologi bioflok dalam perikanan budidaya telah menjadi salah satu solusi dan mengalami inovasi yang dapat meningkatkan kualitas produk ikan selama siklus budidaya berlangsung. Bioteknologi ini juga telah menyediakan nutrisi alami yang terbentuk menjadi flok yang berasal dari aktivitas mikroba di dalam kolam. Pemanfaatan mikroorganisme telah memainkan peran penting dalam mengubah limbah nitrogen sisa ekskresi dan pakan menjadi senyawa nitrat yang berguna untuk berbagai tanaman air melalui proses alami (nitrifikasi). Dalam praktiknya dalam budidaya, teknologi bioflok telah berhasil dalam meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan, meningkatkan *feed conversion ratio* (FCR), menjaga kualitas air, mengolah limbah nitrogen budidaya, mencegah penyakit berbahaya, mengurangi penggunaan air yang berlebihan, peningkatan efektivitas penggunaan lahan, serta dapat menjadi sumber kesejahteraan baru bagi pelaku budidaya.

Kata kunci: Akuakultur, bioteknologi, bioflok, *Oreochromis niloticus*

1. PENDAHULUAN

Merujuk pada data FAO (2006), produser utama ikan nila adalah daratan Asia Tenggara, Asia Timur, daratan Afrika, serta beberapa negara di Amerika Latin dan Utara. China secara drastis telah berperan penting dalam budidaya ikan nila sejak diperkenalkan pada tahun 1978. Pada tahun 2014, volume ekspor ikan nila dari China mencapai angka 402.000 ton. Sebagian besar dari ikan yang di ekspor oleh China telah diolah menjadi *tilapia fillets* yang nilai per kilogramnya berada pada angka US\$ 4,6 sehingga nilai ekspor ikan nila dari China mencapai nilai 26 triliun rupiah. Sementara itu, produksi regional Asia telah mencapai 3,3 juta ton pada tahun 2012 dengan adanya laporan bahwa ada peningkatan jumlah ekspor dari Indonesia, Thailand dan beberapa negara dari daratan Asia Selatan. Taiwan dan Vietnam tampaknya juga telah berperan besar dalam meningkatkan ekspor mereka ke sesama negara di Asia terutama China. Tingginya permintaan dan impor dari Amerika Serikat, Uni Eropa, Timur Tengah telah memberikan perhatian penting akan pentingnya kualitas ikan. Menjaga kualitas ikan sangat berkaitan dengan teknik budidaya yang dilakukan karena berhubungan dengan manajemen budidaya, manajemen pakan, diagnosa penyakit ikan, menjaga kualitas air, serta penggunaan zat kimia selama budidaya dilakukan (FAO, 2015; Towers, 2010).

Akuakultur telah menjadi mitra akuatik dalam industri pertanian yang mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa dekade terakhir. Akuakultur atau perikanan budidaya memegang peranan dalam memproduksi ikan budidaya, ikan laut, udang, serta kerang. Siklus hidup dalam lingkungan budidaya telah menjadi perhatian penting karena budidaya efektif mengurangi penangkapan ikan yang berlebihan dari alam. Beberapa teknik budidaya dilaporkan telah menyebabkan kerugian karena menyebabkan kerusakan pada lingkungan yang menyebabkan berkurangnya keanekaragaman hayati. Metode budidaya, pengelolaan, serta lokasi budidaya tampaknya menjadi sorotan penting yang perlu dipertimbangkan karena berhubungan dengan mempertahankan keanekaragaman hayati, intensitas penggunaan sumber daya, serta penanganan limbah budidaya. Sehingga diperlukan sebuah solusi budidaya yang memiliki sifat keberlanjutan di masa depan (Troell et al., 2013).

Pakan ikan menjadi salah satu hal yang paling sering dipertimbangkan dalam budidaya ikan nila. Kualitas dan harga menjadi dua hal yang sering menjadi momok bagi para pembudidaya. Besarnya biaya produksi terhadap pakan telah menjadi perhatian serius di dalam budidaya ikan nila karena seiring dengan volume ikan yang dibudidaya sebanding dengan jumlah pakan yang akan dipersiapkan selama siklus budidaya. *Feeding rate* (FR) atau persentase pakan yang diberikan selama

budidaya akan menentukan kesuksesan budidaya yang dilakukan (Zahra, Supono, & Putri, 2019). Efisiensi pakan penting untuk diperhatikan karena menjadi indikator keberhasilan budidaya. Energi yang tersimpan dalam pakan berupa protein, karbohidrat, dan lemak sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan ikan (Febriyanti, Suminto, & Anggoro, 2018).

2. KARAKTERISTIK IKAN NILA

Nama umum yang digunakan untuk *Oreochromis niloticus* adalah tilapia nilotica. Tilapia atau ikan nila diperkirakan berasal dari daerah tropis dan subtropis daratan Afrika dan Timur Tengah. Ikan nila umumnya herbivora, yang memiliki kemampuan mencerna fitoplankton, periplankton, tanaman air, detritus, serta film bakteri. Sering juga ditemukan bahwa ikan nila memiliki kemampuan untuk memangsa invertebrata kecil, dan *benthic* fauna. Ikan nila lebih cenderung hidup di air dangkal dengan suhu hidup optimum berada pada suhu 31-36 °C. Ikan nila akan mencapai kematangan seksual setelah 5-6 bulan yang kemudian akan mulai bertelur ketika suhu air mencapai suhu 24 °C. Hingga saat ini, dengan berbagai teknologi dalam akuakultur ikan nila telah mengalami hibridisasi sehingga telah dihasilkan berbagai spesies yang unggul untuk dapat dipelihara untuk skala industri (Nico, Schofield, & Neilson, 2022; Towers, 2010).

3. TEKNOLOGI BIOFLOK DALAM INDUSTRI PERIKANAN

Teknologi bioflok adalah penggunaan mikroorganisme yang secara bersama-sama dengan bahan organik dalam lingkungan perairan dapat meningkatkan kualitas perairan, pengolahan limbah serta pencegahan penyakit yang membahayakan ikan yang dibudidayakan. Di dalam lingkungan dipercaya telah terjadi simbiosis mutualisme antar organisme heterotrof di dalamnya. Bakteri heterotrof dan mikroba lainnya akan memainkan peran penting dalam proses dihasilkannya flok pada lingkungan akuatik. Teknologi bioflok telah menjadi solusi untuk sistem budidaya ramah lingkungan dan berkelanjutan karena dapat memberikan manfaat antara lain seperti peningkatan biosekuritas dalam kolam, peningkatan FCR, peningkatan kualitas air, efisiensi penggunaan air selama pemeliharaan, serta efisiensi pemakaian lahan untuk budidaya (El-Sayed, 2020). Teknologi bioflok merupakan bioteknologi yang memanfaatkan mikroorganisme serta dianggap sangat inovatif dan efektif dalam menangkal turunan-turunan yang bersifat beracun bagi lingkungan perairan. Bahan-bahan yang beracun itu ternyata dapat bermanfaat menjadi sumber protein tambahan bagi organisme air

seperti ikan dan krustasea. Pengembangan teknik bioflok sepertinya dapat dikembangkan menjadi teknik yang lebih inovatif di masa mendatang untuk menjadi sebuah solusi baru dalam menghadapi kendala yang dihadapi para pembudidaya ikan baik yang dipelihara dalam tambak intensif maupun semi intensif. Berbagai penelitian telah memecahkan berbagai masalah yang dihadapi para pembudidaya di tambak. Di masa sekarang, budidaya ikan menghadapi berbagai masalah berkaitan dengan isu sosial ekonomi masyarakat, lingkungan serta keberlanjutan dalam jangka panjang. Bioflok tampaknya dapat menjadi solusi baru dalam memecahkan masalah yang dihadapi dalam sektor perikanan budidaya (Jamal et al., 2020; Suprianto, Redjeki, & Dadiono, 2019).

Pada penelitian, dilaporkan bahwa dengan teknik bioflok, masa awal budidaya hingga hari keempat, air kultur akan berubah menjadi berwarna cokelat yang menandakan bahwa tahapan awal terbentuknya flok sudah dimulai hingga munculnya seperti busa pada permukaan air budidaya. Setelah hari kelima dilaporkan bahwa warna air budidaya sudah berubah warna menjadi coklat gelap menandakan bahwa flok di dalam kolam budidaya sudah sangat padat (Ombong & Salindeho, 2016). Bioflok dibentuk oleh berbagai jenis mikroba yang menguntungkan, yang dapat membentuk zat sisa yang terdapat dalam lingkungan budidaya menjadi sumber energi berupa protein yang dapat dipergunakan oleh ikan menjadi sumber energi tambahan. Selain dapat menghasilkan sumber energi baru, metode ini dikenal dengan metode yang sangat solutif karena juga dapat memenuhi kebutuhan, meningkatkan produktivitas, penggunaan pakan yang efisien, serta dapat memanfaatkan lahan yang sempit (Kementan, 2019). Menurut Schneider et al., (2006), bioflok merupakan serangkaian proses pembentukan senyawa organik dan anorganik yang terdiri dari senyawa karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan sedikit fosfor (P) menjadi senyawa lumpur berupa bioflok menggunakan bakteri pembentuk flok yang mensintesis biopolimer polihidroksi alkanoat sebagai ikatan bioflok. Bakteri heterotrof berperan membantu proses penguraian limbah nitrogen organik sisa pakan dan metabolisme untuk diuraikan menjadi biomassa bakteri (Febriyanti et al., 2018).

Dalam budidaya intensif dan semi intensif ikan nila, dilaporkan bahwa spesies tilapia menjadi spesies yang paling umum dipelihara dengan teknik ini karena kemampuannya memanfaatkan bioflok sebagai sumber energi tambahan yakni protein yang akan berkontribusi untuk mengurangi biaya produksi selama siklus budidaya (El-Sayed, 2020). Hasil produksi ikan yang dipelihara dengan sistem bioflok 45% lebih tinggi daripada kontrol

mengindikasikan bahwa teknologi ini dapat dipergunakan dalam budidaya intensif dan semi intensif ikan nila (Azim & Little, 2008). Budidaya intensif saat ini telah menghadapi tantangan dalam mengelola dan mempertahankan kualitas lingkungan air budidaya yang aman. Sistem budidaya intensif sering menghadapi masalah besar akibat dari sisa pakan yang tidak habis yang masuk dalam kolam budidaya. Ini adalah salah satu sumber masalah utama akibat dari kelalaian dan manajemen pemberian pakan yang buruk. Kandungan protein yang terdapat dalam pakan setelah lama mengendap dalam kolam pemeliharaan akan berubah menjadi zat beracun dalam bentuk amoniak. Beberapa zat lainnya seperti feses dan sisa ekskresi amoniak/urea dari ikan yang dibudidayakan sering menjadi sumber polusi yang menjadi racun bagi seluruh hewan air dalam kolam pemeliharaan (Marlida, 2020). Bender et. al., (2004), menyatakan bahwa sistem pembudidayaan dalam akuakultur intensif menghadapi persoalan terkait dengan manajemen pakan. Penggunaan pakan menjadi kurang efektif sehingga banyak yang terbuang di lingkungan perairan sebagai limbah nitrogen yang bersifat racun bagi lingkungan budidaya (Marlida, 2020). Menurut Crab et. Al., (2012), proses nitrifikasi yang terjadi pada sistem bioflok dapat dilakukan bakteri yang dapat mengoksidasi amoniak seperti *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*. Sistem bioflok dapat memperbaiki kualitas air dengan menambah sumber karbon ke dalam kolam air pemeliharaan. Penambahan dosktose dan mollase dapat mengurangi amoniak lebih cepat serta efektif dalam membentuk flok dalam kolam air pemeliharaan (Marlida, 2020).

4. PERANAN BAKTERI DALAM TEKNOLOGI BIOFLOK

Bakteri asam laktat dari genus *Bacillus* dan *Streptococcus* berperan dalam membentuk flok dalam lingkungan budidaya dengan penambahan mollase sebagai sumber karbonnya. Pengaplikasian teknologi bioflok dalam perikanan dengan menggunakan bakteri asam laktat harus memiliki cukup sumber makanan sehingga dalam pengaplikasiannya dapat ditanggulangi dengan menambahkan sumber karbon seperti mollase ke kolam pemeliharaan. Pemeliharaan ikan nila merah dengan teknik bioflok dilaporkan dapat meningkatkan bobot ikan hingga 6 gram selama 32 hari pemeliharaan (Sitorus, Lukistyowati, Syawal, & Putra, 2019). Penerapan bioflok dilakukan dengan melarutkan probiotik dan mollase yang selanjutnya dimasukkan ke dalam media pemeliharaan ikan. Penambahan sumber karbon ke dalam media harus diperhitungkan karena mikroorganisme di dalam media membutuhkan sumber energi untuk meningkatkan pertumbuhan mikroba di dalam media (Silviana, Yuniwati,

Erwanto, & Triasih, 2021). Probiotik komersial EM4 dengan dosis 0,007-0,009 ml/L dengan penambahan mollase ke dalam kolam pemeliharaan ikan nila dilaporkan juga memberikan hasil yang positif (Suprianto et al., 2019). Limbah nitrogen yang bersumber dari sisa pakan dan ekresi ikan telah diketahui sangat berbahaya bagi keberlangsungan hidup ikan dalam perairan. Limbah nitrogen berupa amoniak dan nitrit dapat diubah kembali menjadi senyawa yang berguna bagi lingkungan perairan dengan proses nitrifikasi yang alami terjadi dengan bantuan bakteri. Crab et. al., (2012) menyatakan bahwa proses nitrifikasi yang terjadi pada sistem bioflok dapat dilakukan bakteri yang dapat mengoksidasi amoniak seperti *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* (Marlida, 2020).

Dalam budidaya ikan nila, persiapan bioflok dilakukan dengan bantuan fermentasi bakteri *Bacillus* sp. D2.2 (Zahra et al., 2019), bakteri *Bacillus* sp. dan *Lactobacillus plantarum* (Febriyanti et al., 2018). Penambahan bakteri ini akan membentuk flok dalam lingkungan budidaya dan juga mempercepat proses fermentasi makanan dalam saluran pencernaan ikan (Febriyanti et al., 2018). Flok diketahui telah mulai dibentuk ketika air pemeliharaan sudah berubah menjadi kecoklatan serta muncul seperti busa pada permukaan air (Ombong & Salindeho, 2016).

5. MANFAAT TEKNOLOGI BIOFLOK DALAM BUDIDAYA IKAN NILA

Teknik budidaya dengan bioflok dapat dengan mudah diaplikasikan oleh perorangan hingga industri. Teknik ini dapat mengurangi terjadinya kegagalan karena serangan wabah penyakit karena adanya aktivitas bioflok yang dapat menurunkan jumlah patogen dalam lingkungan budidaya. Dalam praktik perikanan budidaya, teknologi ini dilaporkan telah berhasil dalam menjaga kualitas air budidaya, dapat menjadi biokontrol dalam lingkungan, sumber nutrisi bagi ikan, serta dapat menjadi alternatif dalam mengurangi permasalahan lingkungan akibat penambahan berbagai zat kimia dalam lingkungan perairan sehingga diharapkan dapat mendukung pembudidayaan yang aman dan berkelanjutan untuk jangka panjang (Marlida, 2020). Budidaya ikan dengan teknik bioflok sudah memenuhi kebutuhan ikan nila dengan pakan dan nutrisi dari flok yang terbentuk (Azim & Little, 2008). De Schryver et. al (2008) menyatakan bahwa nutrisi bioflok yang terdapat di lingkungan perairan budidaya dapat dibentuk hewan akuatik yakni bakteri, plankton, alga, diatom, serta partikel lainnya yang berada di dalam lingkungan budidaya (Sitorus et al., 2019). Selama pemeliharaan ikan dengan teknik ini, suhu air budidaya harus selalu diperhatikan agar dalam keadaan suhu optimum

untuk mikroba air dan ikan dapat bersama-sama hidup dengan baik. Suhu air pemeliharaan ikan nila dalam sistem bioflok dipertahankan pada temperature dengan kisaran 26-30 °C (Ombong & Salindeho, 2016). Produksi flok yang terjadi dalam kolam pemeliharaan akan mendukung produksi ikan dengan berkurangnya pakan komersial yang digunakan selama proses budidaya berlangsung (Silviana et al., 2021). Dalam praktiknya, pengaplikasian teknologi bioflok telah mengalami banyak inovasi. Teknologi ini telah memberikan banyak manfaat serta menjadi solusi baru bagi para pelaku industri di bidang perikanan budidaya. Berikut adalah beberapa temuan dan peranan penting pemanfaatan teknologi bioflok dalam budidaya ikan nila.

5.1. Meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan

Pertumbuhan ikan nila yang dibudidayakan pada sistem bioflok memiliki pertumbuhan mutlak sebesar 5,47 gram setelah pemeliharaan selama 30 hari. Laju pertumbuhan dilaporkan berada pada kisaran normal dengan nilai 2,11% (Ombong & Salindeho, 2016). Sementara itu, benih ikan nila mengalami pertumbuhan mutlak yang berada pada angka 0,45 gram selama 40 hari pemeliharaan (Ahadiftita, Supono, & Santoso, 2016). Pengaplikasian probiotik komersial EM4 dilaporkan dengan signifikan dapat meningkatkan bobot dan panjang mutlak ikan pada dosis 0,007 ml/L menunjukkan hasil yang terbaik dari seluruh percobaan berturut-turut sebesar 5,30 gr dan 2,58 cm (Suprianto et al., 2019).

Kelangsungan hidup ikan yang dipelihara dengan sistem bioflok adalah 100% (Azim & Little, 2008). Hasil yang berbeda telah diperoleh yang menunjukkan kelangsungan hidup ikan nila yang dipelihara dengan teknik bioflok berada pada kisaran 47% (Ahadiftita et al., 2016). Perbedaan hasil ini mungkin dipengaruhi oleh faktor seperti pakan, jenis bakteri/probiotik, sumber karbon untuk probiotik, jumlah ikan yang dipelihara, peralatan yang digunakan, serta berbagai faktor lainnya. Kelangsungan hidup ikan nila yang dipelihara dengan penambahan probiotik EM4 pada dosis 0,007 ml/L angka kelangsungan hidup ikan nila berada pada kisaran 77%. Namun, hasil yang sangat berbeda diperoleh dengan penambahan EM4 dengan dosis 0,008 dan 0,009 yang menunjukkan bahwa kelangsungan hidup yang didapatkan lebih rendah daripada kontrol. Data ini menunjukkan bahwa penambahan probiotik ke dalam kolam bioflok harus dievaluasi karena dapat menimbulkan ketidakseimbangan di dalam lingkungan perairan. Berdasarkan perhitungan dengan uji polynomial orthogonal, dosis probiotik EM4 yang optimal digunakan untuk budidaya berada pada kisaran

0,0028 ml/L dan 0,0036 ml/L (Suprianto et al., 2019).

FR yang berbeda dalam budidaya nila teknik bioflok berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan FCR pada budidaya ikan nila. FR 7% menunjukkan pertumbuhan terbaik pada budidaya ikan nila dalam kolam bioflok selama periode budidaya dilakukan. Hal serupa juga didapatkan pada pertumbuhan harian dan kelangsungan hidup ikan yang ditunjukkan dalam angka berturut-turut sebesar 0,221 g/hari dan 89,67%. Perhitungan regresi polinomial antara FR dan pertumbuhan diperoleh bahwa FR optimal pada budidaya ikan nila berada pada angka 7,3%. Hasil ini dapat menjadi pengetahuan baru dalam budidaya ikan nila teknik bioflok karena manajemen pakan dalam budidaya menjadi salah satu hal yang paling penting dalam menentukan kesuksesan dalam budidaya di samping menjaga kualitas benih ikan, kualitas air budidaya, serta manajemen tambak lainnya (Zahra et al., 2019).

5.2. Meningkatkan feed conversion ratio (FCR)

FCR merujuk pada perbandingan antara bobot pakan yang diberikan terhadap peningkatan berat badan ikan pada periode waktu tertentu. Sehingga dengan mengetahui nilai FCR maka pelaku pembudidaya dapat memperhitungkan keefektifan pemberian pakan selama budidaya. Nilai FCR yang lebih rendah akan menunjukkan bahwa penggunaan pakan telah efisien seiring dengan penambahan massa ikan (Charles Bai, Hardy, & Hamidoghli, 2022). Penambahan probiotik 10^8 CFU/ml pada perlakuan C/N rasio 24 menunjukkan nilai FCR terbaik pada budidaya ikan nila. Penambahan bakteri probiotik dengan dosis 10^8 CFU/ml dari spesies *Bacillus* sp. dan *Lactobacillus plantarum* tampaknya dapat diaplikasikan dengan baik dalam budidaya nila teknik bioflok (Febriyanti et al., 2018).

5.3. Menjaga kualitas air

Sumber daya perairan telah menghadapi berbagai isu pencemaran air karena beberapa isu seperti pencemaran karena zat kimia, polusi karena penggunaan nutrisi yang berlebihan, suhu air serta permasalahan dalam mengolah dan pembuangan sampah organik. Oleh karena itu, dalam perikanan budidaya diperlukan pendekatan sistem yang bersifat ramah lingkungan untuk mencapai tujuan keberlanjutan di masa depan (Mostertman, 1976).

Pada kolam pemeliharaan ikan nila dengan sistem bioflok diperoleh konsentrasi amoniak dalam kolam pemeliharaan sebesar 0,03 mg/L. Konsentrasi amoniak dalam kolam budidaya ini tergolong masih keadaan aman karena menurut

Rostro et al. (2012) menyatakan bahwa konsentrasi amoniak dalam kolam budaya sebaiknya di bawah angka 1,5 mg/L. Pengenceran diketahui dapat menjadi solusi untuk mengurangi kadar nitrit di dalam kolam budidaya. Pengenceran air kultur kolam budidaya dalam sistem bioflok sangat disarankan serta dapat dilakukan secara periodik. Kadar nitrit dalam kolam air budiaya sistem bioflok sebaiknya di bawah 2 mg/L. Dengan menjaga parameter kualitas air seperti suhu air pemeliharaan, kadar amoniak, nitrit, dan nitrat serta pengecekan secara berkala dapat mengantisipasi hal-hal yang tidak diinginkan selama budidaya ikan nila dalam sistem bioflok (Ombong & Salindeho, 2016). Pengaplikasian teknik bioflok dilaporkan dapat mempertahankan suhu air pemeliharaan pada kondisi optimum pada kisaran 26-28 °C. Nilai oksigen terlarut dalam air berada pada kisaran 5,7-6,8 mg/L. Penggunaan teknologi ini dilaporkan efektif dalam menjaga pH air pemeliharaan yang terhindar dari suasana asam yaitu pada kisaran 7,0-7,9 serta mempertahankan kadar amoniak dalam kolam pada angka 0,063-0,03 (Sitorus et al., 2019). Pemakaian probiotik komersial EM4 telah terbukti dapat menjaga kualitas air kolam. Namun, data didapatkan bahwa pengaplikasian dosis probiotik EM4 yang terlalu tinggi dapat menurunkan kualitas air pemeliharaan ikan yang berbahaya bagi kelangsungan hidup serta akan menghambat pertumbuhan ikan (Suprianto et al., 2019).

Penambahan probiotik dan mollase ke dalam media pemeliharaan akan mengubah air kolam menjadi kecoklatan serta pada permukaan air muncul gumpalan. Pada fase ini berarti flok sudah terbentuk. Mikroba di dalam air kolam akan memanfaatkan nitrogen yang ada dalam lingkungan perairan. Nitrogen ini bersumber dari sisa ekskresi dan sisa pakan yang terbuang ke dalam kolam. Dengan adanya aktivitas ini, kualitas air kolam dapat terjaga karena limbah nitrogen di dalam media telah diubah menjadi sumber nutrisi baru yang bermanfaat untuk ikan (Silviana et al., 2021).

5.4. Mengolah limbah perikanan budidaya

Dalam praktiknya, para pembudidaya ikan memiliki kecenderungan langsung membuang limbah budidaya ke lingkungan. Limbah budidaya ikan nila dilaporkan efektif digunakan kembali untuk budidaya benih lele. Berdasarkan penelitian yang dilakukan air limbah budidaya ikan nila dengan teknik bioflok dapat digunakan untuk pembesaran benih ikan lele sangkuriang. Selama pembesaran tidak ada tanda-tanda bahaya bagi benih ikan. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa benih ikan lele yang dipelihara pada limbah budidaya ikan nila dapat bertumbuh dengan baik dengan penambahan biflok ke dalam kolam

pembesaran benih (Thalib, Syamsuddin, & Juliana, 2016).

Di alam baik secara alami atau buatan, eksistensi ikan, tanaman dan bakteri merupakan faktor biotik yang sangat penting untuk mendukung terjadinya simbiosis mutualisme antara faktor biotik tersebut. Ikan mengekskresikan unsur N atau P dari feses dan sisa pakan, bakteri mengubah sisa pakan dan feses menjadi nitrat, sebagai sumber nutrisi untuk tanaman, sedangkan tanaman memasok air bebas gas beracun sisa metabolisme yang sangat diperlukan ikan selama masa budidaya melalui siklus nitrogen dan karbon yang dihasilkan dari lingkungan budidaya (Talib & Noh, 2020).

5.4. Mencegah penyakit berbahaya bagi ikan budidaya

Teknologi bioflok dapat menangkal serangan wabah penyakit karena efektif dalam membasmi patogen berbahaya yang masuk ke dalam lingkungan budidaya (Marlida, 2020). Beberapa patogen berbahaya seperti *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus iniae*, *Aeromonas hydrophyla*, *Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*, *Camallanus sp.*, and *Pallisentis nagpurensis*, telah dilaporkan dapat menyerang serta menyebabkan kematian massal pada ikan budidaya ikan nila. Pengaplikasian teknologi bioflok untuk budidaya dapat menjadi solusi untuk menangkal kehadiran patogen karena aktivitas antibakteri, probiotik, serta kekebalan tubuh yang meningkat pada ikan (Ashari, Tumbol, & Kolopita, 2014; Hardi, Sukenda, & Lusiastuti, 2013; Lianda et al., 2015; Rustikawati, 2012). Pada budidaya ikan mas, dilaporkan bahwa sistem bioflok efektif dalam menurunkan serangan koi herpes virus (KHV) hingga tingkat insidensi terserang KHV mencapai angka 0% (Hayuningtyas, Gunadi, & Ariyanto, 2014).

5.6. Efisiensi penggunaan air

Air sebagai media hidup ikan tentu harus mendapatkan perhatian penting. Seiring dengan berkembangnya inovasi dan teknik budidaya serta upaya untuk mengurangi penggunaan air yang berlebihan seperti yang diterapkan pada sistem RAS, teknik bioflok hadir dengan mengedepankan produktivitas dengan hanya menggunakan air sekali saja dalam kolam pemeliharaan selama siklus budidaya berlangsung (Puspitasari, Isyanto, & Aziz, 2020). Penerapan bioflok di lahan sempit dilaporkan telah berhasil dengan kerapatan tebar ikan nila yang relatif tinggi. Teknik budidaya ini relatif murah karena penggunaan air yang lebih sedikit akibat penggantian air yang tidak banyak bahkan cenderung jarang mengganti air secara periodik. Penambahan air ke dalam kolam

budidaya dapat dilakukan ketika air di kolam berkurang karena pengaruh penguapan. (Silviana et al., 2021).

5.7. Efisiensi pemakaian lahan

Penerapan teknologi bioflok telah menjadi salah satu teknologi yang mudah diterapkan oleh semua kalangan pembudidaya. Masyarakat dapat dengan mudah mengadopsi pengetahuan baru yang mungkin juga akan melahirkan inovasi di lingkungan pembudidaya. Penerapan bioflok telah dilakukan di pekarangan rumah masyarakat telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan. Pengaplikasian teknologi bioflok di kolam terpal diketahui telah efektif dalam memangkas biaya produksi untuk pakan dan pemakaian air selama budidaya dilakukan. Instalasi bioflok dalam kolam terpal di pekarangan atau lahan masyarakat disebut menjadi salah satu solusi untuk menjadikan masyarakat menjadi masyarakat wirausaha yang dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan pembudidaya ikan air tawar (Marisda & Anisa, 2019). Lahan sempit tampaknya bukan lagi menjadi penghambat masyarakat dalam melakukan budidaya ikan. Penerapan bioflok di lahan sempit dilaporkan telah berhasil dengan kerapatan tebar ikan nila yang relative tinggi. (Puspitasari et al., 2020; Silviana et al., 2021).

Kebutuhan akan pangan berupa sayuran dan ikan di kota besar semakin meningkat. Telah banyak teknik yang dilakukan dalam meningkatkan hasil pertanian termasuk budidaya ikan dan pertanian sayuran organik. Penerapan akuaponik menjadi salah satu alternatif teknik bertani yang memanfaatkan sistemnya untuk membudidayakan ikan dan tanaman terutama dalam lahan sempit atau di dalam ruangan. Ikan yang dipelihara di sistem akuaponik akan menghasilkan zat sisa yang bisa dimanfaatkan oleh tanaman sebagai nutrisi untuk bertumbuh. Pemeliharaan ikan nila dengan teknologi bioflok pada kolam akuaponik menjadi solusi untuk menghasilkan sayuran dan ikan secara bersamaan. Dilaporkan bahwa ikan dapat bertumbuh dengan baik, serta sistem dapat menumbuhkan sayuran seperti kangkung, seledri, sawi, serta bayam merah yang dapat dipanen setiap bulan. Hal ini mengindikasikan bahwa sayuran tumbuh dengan subur dengan memanfaatkan nutrisi yang bersumber dari sisa ekskresi ikan nila dalam kolam akuaponik (Talib & Noh, 2020).

5.8. Agriwisata baru untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat

Pengenalan sistem budidaya bioflok kepada masyarakat oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah memberikan dampak positif bagi masyarakat. Teknik budidaya yang

diperkenalkan oleh KKP kepada masyarakat telah berkontribusi dalam meningkatkan perekonomian masyarakat dengan menjual hasil yang diperoleh dari budidaya ikan. Selain itu desa yang telah didukasi dan diperkenalkan oleh KKP terhadap teknik budidaya ini tampaknya dapat merangsang pertumbuhan sektor agriwisata. Meningkatnya sektor pariwisata dan penjualan ikan akan berkontribusi dalam kesejahteraan masyarakat. Pembentukan koperasi ikan di kalangan pembudidaya juga dilaporkan telah berhasil dan membantu para pembudidaya dalam manajemennya mulai dari proses persiapan, budidaya, pemeliharaan, pemanenan, hingga penjualan. Sehingga dengan manajemen yang baik diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan (Silviana et al., 2021). Dalam sebuah studi kasus yang dilakukan dalam budidaya bioflok semi intensif ikan nila dilaporkan bahwa peluang bisnis dengan sistem bioflok layak untuk dilaksanakan dengan karena diperoleh nilai *net benefit of cost ratio* (Net B/C) sebesar 2,19. Dilaporkan juga dapat mencapai nilai *internal rate of return* sebesar 64,02%. Berdasarkan hasil yang didapatkan, usaha ikan dengan teknik ini dapat mengembalikan modal investasi selama 2 tahun (Cahrial & Noormansya, 2020).

6. MASALAH YANG DIHADAPI

Teknik budidaya bioflok dilaporkan memiliki kekurangan dari karena pertumbuhan ikan yang buruk (Azim & Little, 2008). Hasil produksi ikan dengan teknologi bioflok dilaporkan buruk dalam hal kelayakan untuk komersial karena ikan cenderung mengalami pertumbuhan yang kurang baik sehingga diperlukan modifikasi sistem yang menyarankan kombinasi peningkatan kualitas bioflok dan manajemen pakan yang lebih baik (Azim & Little, 2008). Tidak jauh berbeda, dilaporkan bahwa budidaya bioflok belum berhasil karena seiring dengan bertambahnya massa ikan, maka kolam menjadi semakin pekat dan terlihat kotor. Kualitas air menjadi semakin buruk menyebabkan nafsu makan ikan berkurang yang diikuti dengan tingginya angka kematian (Yunianto & Suryandari, 2022). Walaupun telah banyak laporan serta praktik budidaya dengan teknik bioflok dilaporkan berhasil, tampaknya teknologi budidaya dengan bioflok sedang menghadapi permasalahan klasik yang berkaitan dengan kualitas air, kontrol dan diagnosa penyakit, serta manajemen pakan selama budidaya. Tampaknya pemerintah, pemangku kepentingan, akademisi, serta pelaku budidaya diharapkan bersam-sama dapat menciptakan inovasi di masa depan untuk mengembangkan teknik budidaya ini demi tujuan keberlanjutan serta menghasilkan ikan yang berkualitas dan layak secara komersial.

7. KESIMPULAN

Ikan nila merupakan spesies ikan yang hidup di daerah tropis dan subtropis. Teknik budidaya dengan bioflok dapat meningkatkan kualitas perairan budidaya, pengolahan limbah, serta dapat mencegah penyakit berbahaya yang menyerang ikan nila seperti *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus iniae*, *Aeromonas hydrophyla*, *Dactylogyrus sp.*, *Gyrodactylus sp.*, *Camallanus sp.*, and *Pallisentis nagpurensis*. Teknologi budidaya bioflok umumnya memanfaatkan mikroorganisme berupa bakteri asam laktat yang tidak berbahaya bagi ikan yang dibudidayakan. Dalam pengaplikasiannya bakteri asam laktat membutuhkan sumber energi berupa karbon atau nitrogen seperti molase ke dalam lingkungan perairan. Sistem budidaya dengan teknik bioflok telah efektif dalam meningkatkan pertumbuhan, meningkatkan angka kelangsungan hidup ikan, meningkatkan FCR, menjaga kualitas air budidaya, mengolah limbah perikanan, mencegah penyakit berbahaya bagi ikan, penggunaan air yang efisien, mampu diaplikasikan dalam lahan sempit, serta dapat menjadi agrowisata baru di masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadiftita, H. K., Supono, & Santoso, L. (2016). The Studi of Biofloc Effectiveness as Feed in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*). *AQUASAINS (Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan)*, 4(2), 381-387.
- Ashari, C., Tumbol, R. A., & Kolopita, M. E. (2014). Diagnosa Penyakit Bakterial Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Di Budi Daya Pada Jaring Tancap Di Danau Tondano. *E-Journal Budidaya Perairan*, 2(3).
- Azim, M. E., & Little, D. C. (2008). The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283(1), 29-35. doi:https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.06.036
- Cahrial, E., & Noormansya, Z. (2020). Analisis Finansial Budidaya Ikan Nila Gesit Intensif dengan Sistem Bioflok. *Jurnal Agribest*, 4(2), 81-86. doi:10.32528/agribest.v4i2.3333
- Charles Bai, S., Hardy, R. W., & Hamidoghli, A. (2022). Chapter 10 - Diet analysis and evaluation. In R. W. Hardy & S. J. Kaushik (Eds.), *Fish Nutrition (Fourth Edition)* (pp. 709-743): Academic Press.
- El-Sayed, A.-F. M. (2020). Chapter 13 - Technological innovations. In A.-F. M. El-Sayed (Ed.), *Tilapia Culture (Second Edition)* (pp. 297-328): Academic Press.
- FAO. (2015). Information and Analysis on Markets and Trade of Fisheries and Aquaculture Products. Retrieved from <https://www.fao.org/in-action/globefish/market-reports/resource-detail/en/c/336939/>
- Febriyanti, T. L., Suminto, & Anggoro, S. (2018). Pengaruh Penambahan Bakteri Probiotik dan Sumber Carbon dalam Sistem Bioflok terhadap FCR Ikan Nila Larasati (*Oreochromis Sp.*). *Akademika Jurnal Ilmiah UMG*, 7(1), 57-66.
- Hardi, E. H., Sukenda, H. E., & Lusiatuti, A. M. (2013). Kandidat vaksin potensial *Streptococcus agalactiae* untuk pencegahan penyakit streptococcosis pada ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Veteriner*, 14(4), 408-416.
- Hayuningtyas, E. P., Gunadi, B., & Ariyanto, D. (2014). *Teknologi budi daya ikan mas (Cyprinus carpio) tahan KHV (koi herpes virus) melalui aplikasi bioflok*. Paper presented at the Prosiding Seminar Ikan ke-8.
- Jamal, M. T., Broom, M., Al-Mur, B. A., Al Harbi, M., Ghandourah, M., Al Otaibi, A., & Haque, M. F. (2020). Biofloc Technology: Emerging Microbial Biotechnology for the Improvement of Aquaculture Productivity. *Polish journal of microbiology*, 69(4), 401-409. doi:10.33073/pjm-2020-049
- Kementan, B. (2019). Tahukah Anda - Apa itu Bioflok? Retrieved from <https://www.litbang.pertanian.go.id/tahukah-anda/212/>
- Lianda, N., Fahrimal, Y., Daud, R., Rusli, R., Aliza, D., & Adam, M. (2015). Identifikasi PARasit pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Irigasi Barabung Kecamatan Darussalam Aceh Besar (Identification of Parasites on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fish Collected from Barabung Irrigation Darussalam Aceh Besar). *Jurnal Medika Veterinaria*, 9(2).
- Marisda, D. H., & Anisa. (2019). Penerapan Teknologi Bioflok Budidaya Ikan Nila untuk Pemanfaatan Pekarangan Rumah Nonproduktif. *Sewagati, Jurnal Pengabdian Kepada MAsyarakat - LPPM ITS*, 3(3), 79-84.
- Marlida, R. (2020). Bioflok sebagai Solusi Mengatasi Permasalahan Lingkungan untuk Akuakultur Masa Depan Berkelanjutan : Sebuah Tinjauan. *Rawa*

- Sains : Jurnal Sains Stiper Amuntai*, 10(1), 38-44. doi:10.36589/rs.v10i1.116
- Mostertman, L. J. (1976). Water quality: An overview. *Agro-Ecosystems*, 3, 239-251. doi:https://doi.org/10.1016/0304-3746(76)90123-2
- Nico, L. G., Schofield, P. J., & Neilson, M. E. (2022). *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database. Retrieved from https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=468
- Ombong, F., & Salindeho, I., R. N. (2016). Aplikasi Teknologi Bioflok (BFT) pada Kultur Ikan Nila, *Oreochromis niloticus*. *Budidaya Perairan*, 4(2), 16-25.
- Puspitasari, A., Isyanto, A., Yuniawan, & Aziz, S. (2020). Penerapan Teknologi Bioflok pada Budidaya Ikan Nila di Desa Cibuniasih Kabupaten Tasikmalaya. *ABDIMAS GALUH*, 2(2), 175-180.
- Rustikawati, I. (2012). Efektivitas ekstrak *Sargassum* sp. terhadap diferensiasi leukosit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diinfeksi *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuatika*, 3(2).
- Silviana, H., Yuniwati, I., Erwanto, Z., & Triasih, D. (2021). Pengembangan Bioflok dan Kolam Budidaya Ikan sebagai Wisata Edukasi di Desa Tulungrejo Kecamatan Glenmore Kabupaten Banyuwangi. *J-Dinamika : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(1), 96-102. doi:10.25047/j-dinamika.v6i1.1600
- Sitorus, N., Karolina, Lukistyowati, I., Syawal, H., & Putra, I. (2019). Identifikasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Teknologi Bioflok yang Diberi Mollase pada Budidaya Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.). *Berkala Perikanan Terubuk*, 43(1), 83-92.
- Suprianto, Redjeki, E., Sri, & Dadiono, M., Sulaiman. (2019). Optimalisasi Dosis Probiotik Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) pada Sistem Bioflok. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(2), 80-85.
- Talib, A., & Noh, M. H. (2020). Pengaruh Pertumbuhan Beberapa Jenis Sayuran dan Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Akuaponik of Bioflok Nutrient System. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 13(2), 530-538. doi:10.29239/j.agrikan.13.2.530-538
- Thalib, R. H., Syamsuddin, & Juliana. (2016). Pengaruh Bioflok Limbah Budidaya Ikan Nila terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Lele Sangkuriang. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4(3), 89-94.
- Towers, L. (2010). How to Farm Nile Tilapia. Retrieved from https://thefishsite.com/articles/cultured-aquaculture-species-nile-tilapia
- Troell, M., Kautsky, N., Beveridge, M., Henriksson, P., Primavera, J., Rönnbäck, P., & Folke, C. (2013). Aquaculture. In S. A. Levin (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)* (pp. 189-201). Waltham: Academic Press.
- Yunianto, A., & Suryandari, E. (2022). Peningkatan Ekonomi Masyarakat melalui Budidaya Ikan berbasis Teknologi Bioflok dan Akuntansinya. *Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat*, 4(5). doi:10.18196/ppm.45.703
- Zahra, S. A., Supono, & Putri, B. (2019). Pengaruh Feeding Rate (FR) yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) yang Dipelihara dengan Sistem Bioflok. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 7(2), 86-98.