

Implementasi Sistem Akuaponik Ikan Nila sebagai Model Pertanian Berkelanjutan (Studi Kasus di Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen)

Barrur Robingatus Sangadah*, Meita Puspa Dewi, Nur Azizah Syukri

Program Studi Agribisnis, Fakultas Industri Halal, Universitas Nahdlatul Ulama Yogyakarta

*Email Korespondensi: 233331045@student.unu-jogja.ac.id

Abstrak

Ikan nila merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang banyak diminati sehingga diperlukan sistem budidaya yang efisien dan berkelanjutan, salah satunya melalui akuaponik. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan penerapan sistem akuaponik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) serta mengidentifikasi manfaatnya terhadap efisiensi penggunaan air dan pemanfaatan limbah budidaya di Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen. Penelitian dilaksanakan pada Februari–Maret 2026 menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem akuaponik mengintegrasikan kolam budidaya dengan media tanam rockwool dan hydroton sehingga mampu menghasilkan ikan nila dan pakcoy secara bersamaan. Limbah metabolisme ikan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi tanaman melalui sistem resirkulasi air yang meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Penerapan sistem ini berpotensi mendukung pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan serta produksi pangan terpadu.

Kata kunci: Akuaponik, Ikan Nila, Kebun Nila Organik, Pakcoy, Pertanian Berkelanjutan

Abstract

*Tilapia is one of the most important freshwater fish commodities, creating the need for efficient and sustainable farming systems such as aquaponics. This study aimed to describe the implementation of an aquaponic system integrating tilapia (*Oreochromis niloticus*) and pakcoy (*Brassica rapa* L.) and to identify its benefits for water-use efficiency and waste utilization at Kebun Nila Organik, Sragen Regency. The research was conducted from February to March 2026 using a descriptive qualitative case study approach. Data were collected through observation, interviews, documentation, and literature review. The results showed that the aquaponic system integrated fish culture with rockwool and hydroton growing media, enabling the simultaneous production of tilapia and pakcoy. Fish metabolic waste was utilized as a nutrient source for plants through a water recirculation system, improving resource-use efficiency. This system demonstrates strong potential to support environmentally friendly and sustainable integrated food production.*

Keywords: Aquaponics, Tilapia, Kebun Nila Organik, Pakcoy, Sustainable Agriculture, Top of Form

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar unggulan di Indonesia yang banyak diminati masyarakat karena memiliki kandungan protein tinggi, pertumbuhan yang relatif cepat, serta nilai ekonomi yang baik (Aini, 2019). Meningkatnya konsumsi ikan sebagai sumber protein hewani mendorong peningkatan produksi ikan nila untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, sistem budidaya yang mampu meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan menjadi sangat penting dalam pengembangan sektor perikanan (Sopiandi *et al.*, 2022). Budidaya ikan nila di Indonesia hingga saat ini masih didominasi oleh sistem konvensional menggunakan kolam tanah maupun kolam beton dengan pengelolaan kualitas air yang relatif sederhana. Sistem tersebut sering menghadapi permasalahan berupa akumulasi sisa pakan dan limbah metabolisme ikan yang menyebabkan peningkatan konsentrasi amonia, penurunan oksigen terlarut, serta perubahan nilai pH air (Mantayborbir *et al.*, 2023). Kondisi tersebut dapat menghambat pertumbuhan ikan, meningkatkan tingkat stres, bahkan menyebabkan kematian apabila tidak dilakukan pengelolaan yang baik. Oleh karena itu, diperlukan inovasi sistem budidaya yang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya sekaligus mengelola limbah budidaya secara berkelanjutan.

Salah satu inovasi yang berkembang adalah sistem akuaponik, yaitu sistem budidaya terpadu yang mengintegrasikan budidaya ikan dengan budidaya tanaman tanpa tanah dalam satu sistem resirkulasi air. Pada sistem ini, limbah metabolisme ikan yang mengandung amonia diubah oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrit dan nitrat, kemudian dimanfaatkan oleh tanaman sebagai sumber unsur hara (Azis *et al.*, 2023). Tanaman berfungsi sebagai biofilter alami yang membantu menjaga kualitas air sebelum dialirkan kembali ke kolam budidaya sehingga tercipta hubungan yang saling menguntungkan antara ikan dan tanaman (Wijaya *et al.*, 2018). Penerapan sistem akuaponik mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air karena air digunakan secara berulang melalui proses resirkulasi. Selain itu, sistem ini mampu mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah budidaya, meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi, serta menghasilkan dua komoditas sekaligus, yaitu ikan dan tanaman (Negara *et al.*, 2024). Dengan demikian, akuaponik menjadi salah satu alternatif teknologi budidaya yang mendukung konsep pertanian berkelanjutan melalui pengelolaan sumber daya yang lebih efisien dan ramah lingkungan (Sopiandi *et al.*, 2022).

Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen merupakan salah satu unit usaha budidaya yang menerapkan berbagai sistem budidaya ikan, seperti bioflok, ras, biorasponik, dan akuaponik. Penerapan sistem akuaponik dilakukan sebagai upaya mengintegrasikan produksi ikan nila dan tanaman sehingga limbah budidaya dapat dimanfaatkan kembali sebagai sumber nutrisi tanaman (Negara *et al.*, 2024). Selain berfungsi sebagai unit produksi, Kebun Nila Organik juga berperan sebagai tempat edukasi dan pelatihan mengenai penerapan teknologi budidaya berbasis pertanian berkelanjutan bagi masyarakat maupun mahasiswa.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sistem akuaponik mampu menjaga kualitas air, meningkatkan pertumbuhan ikan, serta mendukung pertumbuhan tanaman melalui pemanfaatan nutrisi hasil metabolisme ikan. Hidayah *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa sistem akuaponik efektif dalam mengendalikan kadar amonia sehingga kondisi media budidaya menjadi lebih stabil. Penelitian Azhari dan Tomaso (2018) juga menyatakan bahwa penggunaan sistem resirkulasi mampu mempertahankan kualitas air melalui proses penyaringan biologis dan penyerapan nutrisi oleh tanaman. Namun demikian, penelitian yang mendeskripsikan implementasi sistem akuaponik secara langsung pada unit usaha budidaya komersial berbasis edukasi dan pertanian berkelanjutan masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan implementasi sistem akuaponik ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) di Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen. Penelitian ini juga bertujuan menganalisis manfaat sistem akuaponik terhadap efisiensi penggunaan air, pemanfaatan limbah budidaya sebagai sumber nutrisi tanaman, serta penerapannya sebagai model pertanian berkelanjutan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem budidaya terpadu yang lebih efisien, produktif, dan ramah lingkungan serta mendukung pengembangan teknologi akuaponik di Indonesia.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Nila Organik yang berlokasi di Dukuh Karangnongko, RT 12, Desa Pungsari, Kecamatan Plupuh, Kabupaten Sragen, Jawa Tengah. Kegiatan penelitian dilaksanakan selama pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL), yaitu pada bulan Februari sampai Maret 2026. Lokasi penelitian dipilih secara sengaja (*purposive*) karena Kebun Nila Organik merupakan salah satu unit usaha budidaya

perikanan yang menerapkan sistem akuaponik sebagai bagian dari konsep pertanian berkelanjutan serta berfungsi sebagai lokasi edukasi dan pelatihan budidaya terpadu.

Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Metode ini digunakan untuk memperoleh gambaran secara mendalam mengenai implementasi sistem akuaponik ikan nila dan tanaman pakcoy di Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen. Pendekatan studi kasus dipilih karena mampu menjelaskan kondisi nyata penerapan sistem akuaponik pada satu lokasi budidaya secara komprehensif, mulai dari komponen sistem, proses budidaya, hingga penerapan konsep pertanian berkelanjutan. Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap kegiatan budidaya, wawancara dengan pengelola Kebun Nila Organik, dokumentasi kegiatan, serta partisipasi aktif selama pelaksanaan PKL. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari literatur ilmiah, buku, dan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem akuaponik, budidaya ikan nila, budidaya tanaman pakcoy, serta pertanian berkelanjutan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi dianalisis dengan membandingkan kondisi lapangan terhadap teori serta hasil penelitian terdahulu sehingga diperoleh gambaran mengenai implementasi sistem akuaponik sebagai model pertanian berkelanjutan di Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen. Analisis juga difokuskan pada manfaat sistem terhadap efisiensi penggunaan air, pemanfaatan limbah budidaya sebagai sumber nutrisi tanaman, integrasi produksi ikan dan tanaman, serta hambatan dan upaya perbaikan yang dilakukan selama penerapan sistem.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Sistem Akuaponik di Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen

Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen menerapkan sistem budidaya terpadu yang mengombinasikan budidaya ikan nila dengan tanaman pakcoy melalui sistem akuaponik. Sistem ini dirancang untuk memanfaatkan limbah metabolisme ikan sebagai sumber nutrisi tanaman sehingga mampu menciptakan hubungan yang saling menguntungkan antara komponen akuakultur dan hidroponik. Selain menghasilkan dua komoditas secara bersamaan, penerapan sistem tersebut bertujuan meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengurangi limbah budidaya, dan mendukung konsep pertanian berkelanjutan.

Berdasarkan hasil observasi, sistem akuaponik terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu kolam budidaya, pompa air, saluran distribusi, bak filtrasi *Intermediate Bulk*

Container (IBC), media tanam berupa *rockwool* dan *hydroton*, serta tanaman pakcoy sebagai biofilter alami. Masing-masing komponen mempunyai fungsi yang saling berkaitan dalam menjaga keberlangsungan sistem. Kolam budidaya menjadi tempat pemeliharaan ikan sekaligus sumber nutrisi tanaman, sedangkan pompa dan saluran distribusi berfungsi mengalirkan air menuju bak filtrasi dan media tanam sebelum dikembalikan ke kolam. Keberadaan IBC berperan penting dalam menyaring partikel padat sehingga proses filtrasi biologis berlangsung lebih efektif.

Alur kerja sistem diawali dengan pengaliran air dari kolam menuju bak filtrasi (IBC). Air yang mengandung sisa pakan dan hasil metabolisme ikan mengalami proses penyaringan untuk mengurangi partikel organik sebelum dialirkan ke instalasi tanaman. Pada media tanam, bakteri nitrifikasi mengubah amonia menjadi nitrit dan nitrat yang selanjutnya diserap oleh akar tanaman sebagai sumber hara. Setelah kandungan nutrisi berkurang, air dialirkan kembali ke kolam sehingga membentuk sistem resirkulasi tertutup yang mampu menjaga kualitas air secara berkelanjutan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa proses tersebut berlangsung secara kontinu sehingga kebutuhan pergantian air menjadi lebih rendah dibandingkan sistem budidaya konvensional.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Hidayah *et al.*, (2021) yang menyatakan bahwa tanaman dalam sistem akuaponik berfungsi sebagai biofilter alami yang mampu menurunkan konsentrasi amonia sekaligus meningkatkan kualitas air budidaya. Selain itu, Azhari dan Tomaso (2018) menjelaskan bahwa sistem resirkulasi dapat mempertahankan stabilitas kualitas air melalui proses penyaringan fisik, biologis, dan pemanfaatan nutrisi oleh tanaman. Dengan demikian, keberhasilan sistem akuaponik tidak hanya dipengaruhi oleh pertumbuhan ikan, tetapi juga oleh keseimbangan interaksi antara ikan, tanaman, dan mikroorganisme dalam memanfaatkan unsur hara secara berkelanjutan.

Selama pelaksanaan penelitian, kegiatan operasional sistem akuaponik meliputi pemeliharaan ikan nila, pemeliharaan tanaman pakcoy, pengelolaan sirkulasi air, serta pemantauan kondisi seluruh komponen sistem. Pemeliharaan dilakukan secara rutin untuk memastikan kualitas air tetap berada pada kondisi yang mendukung pertumbuhan ikan dan tanaman. Selain itu, dilakukan pemeriksaan terhadap pompa air, saluran distribusi, dan bak filtrasi guna mencegah gangguan yang dapat menghambat proses resirkulasi. Kegiatan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan sistem akuaponik sangat dipengaruhi oleh pemeliharaan seluruh komponen secara terpadu.

Secara keseluruhan, implementasi sistem akuaponik di Kebun Nila Organik menunjukkan bahwa integrasi budidaya ikan dan tanaman mampu menciptakan sistem produksi yang lebih efisien dibandingkan budidaya konvensional. Pemanfaatan limbah budidaya sebagai sumber nutrisi tanaman tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga meningkatkan efisiensi penggunaan air dan menghasilkan dua komoditas dalam satu siklus produksi. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa sistem akuaponik berpotensi menjadi model pertanian berkelanjutan yang mampu mendukung ketahanan pangan sekaligus menjaga kelestarian lingkungan.

Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Budidaya ikan nila di Kebun Nila Organik dilakukan menggunakan beberapa sistem, yaitu bioflok, rasponik, dan biorasponik. Selama pelaksanaan penelitian, pengamatan difokuskan pada sistem biorasponik karena instalasi akuaponik sedang dalam tahap perbaikan sehingga belum digunakan secara optimal. Sistem biorasponik dipilih karena memiliki prinsip kerja yang hampir sama dengan akuaponik, yaitu mengintegrasikan budidaya ikan dengan pemanfaatan air secara resirkulasi. Secara keseluruhan, Kebun Nila Organik memiliki 35 kolam budidaya yang terdiri atas 16 kolam biorasponik, 14 kolam bioflok, dan 5 kolam rasponik.

Persiapan Kolam

Persiapan kolam merupakan tahapan awal yang menentukan keberhasilan budidaya ikan nila. Kolam yang digunakan berupa kolam terpal tipe orchid berdiameter 3 m dengan tinggi 1,2 m. Air diisi hingga ketinggian 1 m sehingga volume air mencapai sekitar 7.070 liter per kolam. Sebelum digunakan, kolam dibersihkan dari kotoran dan sisa bahan organik, kemudian dijemur untuk menekan keberadaan mikroorganisme patogen yang dapat mengganggu kesehatan ikan. Selanjutnya dipasang sistem aerasi menggunakan tujuh titik uniring agar kandungan oksigen terlarut tetap stabil selama pemeliharaan. Setelah seluruh instalasi siap, kolam diisi air bersih dan didiamkan selama tiga hari agar kondisi fisik dan kimia air menjadi stabil sebelum benih ditebar. Tahapan persiapan tersebut bertujuan menciptakan lingkungan budidaya yang optimal bagi pertumbuhan ikan. Menurut Mantayborbir *et al.* (2023), kualitas media budidaya pada awal pemeliharaan berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan, karena kondisi air yang stabil mampu menekan stres dan meningkatkan kemampuan adaptasi benih setelah penebaran.

Persiapan Media Budidaya

Media budidaya menggunakan air tawar yang berasal dari sumur bor dengan ketinggian disesuaikan berdasarkan ukuran ikan. Benih berukuran 3–6 cm dipelihara pada kedalaman sekitar 50 cm, sedangkan ikan berukuran lebih dari 7 cm dipelihara pada kedalaman 1 m. Sebelum pennebaran benih dilakukan penambahan kapur dolomit sebanyak 700 gram dan garam gosok sebagai upaya menstabilkan pH, meningkatkan alkalinitas, serta membantu menekan perkembangan mikroorganisme patogen di dalam kolam. Penggunaan kedua bahan tersebut bertujuan menciptakan kondisi perairan yang sesuai untuk pertumbuhan ikan nila. Pengelolaan media budidaya merupakan bagian penting dalam sistem akuaponik karena kualitas air akan memengaruhi aktivitas mikroorganisme nitrifikasi, pertumbuhan ikan, dan kemampuan tanaman menyerap unsur hara. Oleh sebab itu, stabilitas media budidaya harus dipertahankan sejak awal pemeliharaan agar proses resirkulasi dapat berlangsung secara optimal.

Pennebaran Benih dan Pemberian Pakan

Benih ikan nila ditebar setelah kondisi air dinilai stabil. Pennebaran dilakukan secara hati-hati dengan proses adaptasi suhu (aklimatisasi) untuk mengurangi stres akibat perbedaan suhu antara media pengangkutan dan kolam budidaya. Setelah benih mampu beradaptasi, ikan dipelihara menggunakan pakan komersial yang diberikan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Penelitian Putra *et al.*, (2022), menyatakan bahwa pemberian pakan dua kali sehari mampu menghasilkan pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup terbaik bagi ikan nila merah. Sebelum diberikan, pakan terlebih dahulu dibasahi (dibibis) agar teksturnya lebih lunak sehingga mudah dikonsumsi ikan dan mengurangi jumlah pakan yang terbuang ke dasar kolam. Cara tersebut juga membantu menekan akumulasi limbah organik yang berpotensi meningkatkan kadar amonia di dalam air.

Pemberian pakan yang tepat tidak hanya meningkatkan pertumbuhan ikan, tetapi juga berpengaruh terhadap keseimbangan nutrisi dalam sistem akuaponik. Sisa pakan dan hasil metabolisme ikan akan diubah oleh bakteri nitrifikasi menjadi nitrat yang selanjutnya dimanfaatkan tanaman sebagai sumber unsur hara. Dengan demikian, efisiensi pemberian pakan akan menentukan keseimbangan hubungan antara ikan, tanaman, dan mikroorganisme dalam sistem budidaya.

Pemeliharaan Kualitas Air

Kualitas air menjadi faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya ikan nila dalam sistem akuaponik. Selama penelitian dilakukan pemantauan rutin terhadap suhu,

pH, dan kondisi warna air kolam. Ketiga parameter tersebut digunakan sebagai indikator untuk mengetahui kondisi lingkungan budidaya dan efektivitas proses resirkulasi. Apabila terjadi perubahan kualitas air, dilakukan tindakan perbaikan melalui pembersihan bak filtrasi, pengaturan aerasi, serta penyesuaian sirkulasi air agar kondisi media budidaya kembali stabil. Pemeliharaan kualitas air yang baik mampu menjaga kesehatan ikan, meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan, serta mendukung aktivitas bakteri nitrifikasi dalam mengubah amonia menjadi nitrat. Hidayah *et al.*, (2021) menyatakan bahwa kualitas air yang stabil mampu menekan tingkat stres ikan sehingga pertumbuhan berlangsung lebih optimal. Oleh karena itu, pengelolaan kualitas air menjadi komponen penting dalam keberhasilan sistem akuaponik.

Pemanenan

Pemanenan dilakukan ketika ikan telah mencapai ukuran konsumsi sesuai permintaan pasar. Proses panen diawali dengan penyortiran ukuran ikan menggunakan ember saringan (*grading*) sehingga ukuran ikan yang dipasarkan menjadi lebih seragam. Setelah itu ikan dipindahkan ke wadah panen untuk proses distribusi. Penanganan panen dilakukan secara hati-hati untuk meminimalkan luka fisik dan stres pada ikan sehingga kualitas produk tetap terjaga hingga diterima konsumen.

Secara umum, tahapan budidaya ikan nila di Kebun Nila Organik telah menerapkan prinsip budidaya yang baik melalui persiapan media yang terencana, pengelolaan kualitas air secara berkala, pemberian pakan yang efisien, dan penerapan sistem resirkulasi. Praktik tersebut mendukung keberhasilan integrasi budidaya ikan dengan tanaman dalam sistem akuaponik sekaligus memperkuat penerapan konsep pertanian berkelanjutan.

Budidaya Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*)

Budidaya tanaman pakcoy pada sistem akuaponik di Kebun Nila Organik berperan sebagai komponen pendukung yang berfungsi menyerap unsur hara hasil metabolisme ikan sekaligus menjaga kualitas air budidaya. Selain menghasilkan komoditas sayuran bernilai ekonomi, tanaman pakcoy juga berfungsi sebagai biofilter alami yang membantu mengurangi akumulasi senyawa nitrogen di dalam air. Integrasi antara budidaya ikan nila dan tanaman pakcoy menjadikan sistem akuaponik mampu menghasilkan dua komoditas dalam satu siklus produksi dengan penggunaan sumber daya yang lebih efisien.

Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan terdiri atas *rockwool* sebagai media penyemaian benih dan *hydroton* sebagai media penyangga tanaman pada instalasi akuaponik. *Rockwool*

dipilih karena memiliki daya simpan air yang tinggi sehingga mampu menjaga kelembapan selama proses perkecambahan. Setelah bibit siap dipindahkan, tanaman ditempatkan pada netpot yang berisi hydroton. Media hydroton memiliki porositas yang baik sehingga mampu menopang perakaran tanaman sekaligus memberikan ruang bagi pertumbuhan mikroorganisme nitrifikasi yang berperan dalam proses perubahan amonia menjadi nitrat.

Pemilihan media tanam tersebut mendukung pertumbuhan tanaman karena akar memperoleh suplai air, oksigen, dan nutrisi secara terus-menerus melalui sistem resirkulasi. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Hormati *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa media tanam pada sistem akuaponik berfungsi tidak hanya sebagai penyangga tanaman, tetapi juga sebagai tempat berlangsungnya filtrasi biologis yang membantu menjaga kualitas air budidaya.

Pembenihan

Pembenihan dilakukan menggunakan benih pakcoy yang disemai pada potongan rockwool yang telah dibasahi terlebih dahulu. Benih ditempatkan pada lubang tanam dan dipelihara hingga berkecambah. Selama proses pembenihan, kelembapan media dipertahankan agar proses perkecambahan berlangsung optimal. Bibit dipelihara sampai muncul beberapa helai daun sejati dan sistem perakarannya berkembang dengan baik sebelum dipindahkan ke instalasi akuaponik.

Tahap pembenihan merupakan fase penting karena menentukan kualitas bibit yang akan digunakan selama budidaya. Bibit yang sehat memiliki tingkat adaptasi lebih tinggi setelah dipindahkan ke sistem akuaponik sehingga mampu tumbuh lebih cepat dan memanfaatkan nutrisi secara optimal. Penelitian oleh Nugraha *et al.*, (2024), mengatakan bahwa keberhasilan pembibitan sangat menentukan keberhasilan budidaya pakcoy dalam sistem akuaponik dikarenakan bibit yang sehat memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik untuk dibudidayakan.

Penanaman

Bibit pakcoy yang telah memenuhi kriteria dipindahkan ke instalasi tanam menggunakan netpot yang berisi hydroton. Akar tanaman dibiarkan menggantung sehingga bersentuhan langsung dengan aliran air yang berasal dari kolam budidaya ikan. Air tersebut membawa unsur hara hasil metabolisme ikan yang telah mengalami proses nitrifikasi sehingga dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman sebagai sumber nutrisi utama tanpa penambahan pupuk kimia sintetis.

Proses penanaman dilakukan secara hati-hati untuk menghindari kerusakan akar. Penempatan tanaman pada jarak yang sesuai juga diperhatikan agar setiap tanaman memperoleh cahaya matahari dan ruang tumbuh yang cukup sehingga pertumbuhan berlangsung seragam. Dalam penelitian Herliansah & Rasdanelwati (2025), menjelaskan bahwa penanaman terbaik yaitu pada bibit yang berumur lebih tua 10 hari setelah semai yang menyebabkan pertumbuhan tanaman berbeda dengan bibit yang ditanam sebelum 10 hari tersebut.

Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman dilakukan melalui pengamatan rutin terhadap kondisi daun, batang, akar, serta kebersihan instalasi tanam. Selain itu dilakukan pengecekan kelancaran aliran air untuk memastikan nutrisi dapat terdistribusi secara merata ke seluruh tanaman. Karena sistem akuaponik memanfaatkan nutrisi alami dari limbah metabolisme ikan, keberhasilan pertumbuhan tanaman sangat bergantung pada kestabilan kualitas air dan keseimbangan nutrisi yang tersedia.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman pakcoy mampu tumbuh dengan baik selama sistem resirkulasi berjalan optimal. Tanaman berperan penting dalam menyerap nitrat sehingga kualitas air kolam tetap terjaga. Hasil ini sejalan dengan penelitian Widhiantari *et al.*, (2026) yang menyatakan bahwa tanaman dalam sistem akuaponik mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi sekaligus memberikan nilai tambah ekonomi melalui produksi sayuran. Secara keseluruhan, budidaya tanaman pakcoy di Kebun Nila Organik membuktikan bahwa integrasi tanaman dengan budidaya ikan nila mampu menciptakan sistem produksi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Selain menghasilkan sayuran berkualitas, tanaman juga berfungsi sebagai biofilter alami yang mendukung stabilitas kualitas air sehingga keberlanjutan sistem budidaya dapat dipertahankan.

Akuaponik sebagai Model Pertanian Berkelanjutan

Efisiensi Penggunaan Air

Salah satu keunggulan utama sistem akuaponik di Kebun Nila Organik adalah efisiensi penggunaan air melalui penerapan sistem resirkulasi. Air dari kolam budidaya tidak langsung dibuang setelah digunakan, tetapi dialirkan menuju bak filtrasi (Intermediate Bulk Container/IBC), kemudian diteruskan ke media tanam sebelum kembali lagi ke kolam pemeliharaan ikan. Proses tersebut memungkinkan air digunakan secara berulang sehingga kebutuhan penambahan air baru menjadi lebih sedikit dibandingkan

sistem budidaya konvensional. Selain menghemat penggunaan air, sistem resirkulasi juga mampu menjaga stabilitas lingkungan budidaya karena perubahan kualitas air berlangsung lebih terkendali.

Selama kegiatan penelitian, sirkulasi air berlangsung secara kontinu dengan bantuan pompa sehingga suplai oksigen dan nutrisi tetap tersedia bagi ikan maupun tanaman. Pengamatan menunjukkan bahwa sistem resirkulasi mampu mempertahankan kualitas air melalui proses filtrasi fisik dan biologis. Kondisi tersebut mendukung pertumbuhan ikan nila serta mengurangi frekuensi penggantian air yang umumnya dilakukan pada budidaya konvensional. Temuan ini sejalan dengan Azhari dan Tomaso (2018) yang menyatakan bahwa sistem resirkulasi mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air sekaligus menjaga kualitas media budidaya melalui proses penyaringan biologis.

Pemanfaatan Limbah Budidaya sebagai Sumber Nutrisi Tanaman

Penerapan akuaponik di Kebun Nila Organik menunjukkan bahwa limbah hasil budidaya ikan dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman pakcoy. Sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang mengandung amonia tidak langsung menjadi limbah yang mencemari lingkungan, tetapi mengalami proses nitrifikasi oleh bakteri sehingga berubah menjadi nitrat yang mudah diserap akar tanaman. Dengan demikian, unsur hara yang sebelumnya berpotensi menjadi pencemar dapat dimanfaatkan kembali untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Pemanfaatan limbah tersebut memberikan dua manfaat sekaligus, yaitu meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dan mengurangi kebutuhan pupuk kimia. Keberadaan tanaman dalam sistem akuaponik mampu membantu menurunkan konsentrasi amonia di perairan sehingga kualitas air budidaya tetap terjaga (Hidayah *et al.*, 2021). Tanaman memperoleh unsur hara secara alami dari hasil metabolisme ikan, sedangkan ikan memperoleh lingkungan budidaya yang lebih stabil karena kandungan nitrogen berlebih diserap oleh tanaman. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem akuaponik mampu menerapkan prinsip ekonomi sirkular melalui pemanfaatan kembali limbah menjadi sumber daya yang bernilai ekonomi.

Integrasi Produksi Ikan dan Tanaman

Sistem akuaponik memungkinkan produksi ikan nila dan tanaman pakcoy dilakukan secara bersamaan dalam satu unit budidaya. Integrasi tersebut memberikan nilai tambah karena satu sistem mampu menghasilkan dua komoditas yang dapat dipanen pada

waktu yang berbeda sesuai siklus produksinya. Selain meningkatkan produktivitas lahan, integrasi ini juga memperluas peluang usaha melalui diversifikasi hasil produksi. Hubungan antara ikan, tanaman, dan mikroorganisme membentuk suatu ekosistem yang saling mendukung. Ikan menghasilkan limbah sebagai sumber nutrisi tanaman, tanaman menyerap nutrisi sekaligus memperbaiki kualitas air, sedangkan mikroorganisme membantu mengubah amonia menjadi nitrat yang aman bagi ikan. Menurut Shobihah *et al.*, (2022), keseimbangan ketiga komponen tersebut menjadi faktor utama keberhasilan sistem akuaponik karena menentukan efektivitas pemanfaatan nutrisi dan stabilitas lingkungan budidaya.

Ramah Lingkungan

Penerapan sistem akuaponik di Kebun Nila Organik menunjukkan karakteristik budidaya yang lebih ramah lingkungan dibandingkan sistem konvensional. Penggunaan air yang lebih efisien, pemanfaatan limbah sebagai sumber nutrisi tanaman, serta berkurangnya penggunaan pupuk kimia sintetis menjadi indikator bahwa sistem ini mampu menekan potensi pencemaran lingkungan. Selain itu, proses filtrasi biologis oleh tanaman dan mikroorganisme membantu menjaga kualitas air sehingga limbah yang dibuang ke lingkungan menjadi lebih sedikit.

Prinsip tersebut sejalan dengan konsep pertanian berkelanjutan yang menekankan keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Melalui penerapan sistem akuaponik, Kebun Nila Organik tidak hanya menghasilkan produk pangan, tetapi juga menerapkan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Sesuai dengan penelitian Rahmadani *et al.*, 2024, akuaponik merupakan salah satu inovasi pertanian berkelanjutan yang mendukung produksi pangan ramah lingkungan melalui pengurangan input kimia dan pemanfaatan sumber daya secara efisien.

Potensi Akuaponik sebagai Model Pertanian Berkelanjutan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem akuaponik di Kebun Nila Organik memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai model pertanian berkelanjutan. Sistem ini mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air, mengoptimalkan pemanfaatan limbah budidaya, menghasilkan dua komoditas dalam satu sistem produksi, serta mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik (Negara *et al.*, 2024). Selain sebagai unit produksi, Kebun Nila Organik juga berfungsi sebagai tempat edukasi dan pelatihan bagi mahasiswa,

petani, dan masyarakat mengenai penerapan teknologi budidaya terpadu yang ramah lingkungan.

Meskipun demikian, penerapan sistem akuaponik memerlukan pengelolaan yang baik, terutama dalam menjaga kualitas air, mengontrol keseimbangan nutrisi, serta melakukan pemeliharaan terhadap seluruh komponen sistem. Oleh karena itu, keberhasilan akuaponik tidak hanya ditentukan oleh teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh kemampuan pengelola dalam melakukan pemantauan dan perawatan sistem secara berkelanjutan. Dengan dukungan manajemen yang tepat, sistem akuaponik berpotensi menjadi salah satu alternatif budidaya yang mampu mendukung ketahanan pangan sekaligus mewujudkan pembangunan pertanian yang berkelanjutan.

Hambatan Sistem Akuaponik dan Solusi Penanganannya

Penyumbatan Bak Filtrasi (*Intermediate Bulk Container/IBC*) dan Peningkatan Konsentrasi Amonia

Selama pelaksanaan penelitian, salah satu hambatan yang ditemukan pada sistem akuaponik di Kebun Nila Organik adalah terjadinya penyumbatan pada bak filtrasi (*Intermediate Bulk Container/IBC*). Penyumbatan disebabkan oleh akumulasi sisa pakan, kotoran ikan, serta partikel organik yang terbawa bersama aliran air. Kondisi tersebut menyebabkan aliran air menuju media tanam menjadi kurang lancar sehingga proses filtrasi biologis tidak berlangsung secara optimal. Akibatnya, terjadi peningkatan konsentrasi amonia di dalam kolam yang berpotensi menurunkan kualitas air budidaya.

Meningkatnya kadar amonia dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan ikan karena senyawa tersebut bersifat toksik apabila berada pada konsentrasi tinggi. Selain mengganggu sistem respirasi, akumulasi amonia juga menyebabkan ikan lebih mudah mengalami stres sehingga pertumbuhan menjadi terhambat. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kelancaran sistem filtrasi merupakan faktor penting dalam menjaga kestabilan kualitas air pada sistem akuaponik. Temuan ini sejalan dengan Shobihah *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa proses nitrifikasi hanya dapat berlangsung optimal apabila sistem resirkulasi dan filtrasi biologis berjalan dengan baik.

Upaya yang dilakukan oleh pengelola Kebun Nila Organik untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah membersihkan bak filtrasi secara berkala, mengangkat endapan organik yang menumpuk, serta memeriksa saluran distribusi air agar tidak terjadi penyumbatan. Selain itu, pemberian pakan disesuaikan dengan kebutuhan ikan sehingga

sisia pakan yang masuk ke dalam sistem dapat diminimalkan. Tindakan tersebut terbukti membantu menjaga kelancaran sirkulasi air serta mempertahankan kualitas air budidaya.

Stres pada Ikan Akibat Penurunan Kualitas Air

Penurunan kualitas air menjadi salah satu faktor yang menyebabkan ikan nila mengalami stres selama proses budidaya. Kondisi tersebut ditandai dengan menurunnya aktivitas ikan, respons makan yang berkurang, serta meningkatnya risiko kematian pada beberapa ekor ikan. Penurunan kualitas air dipengaruhi oleh tingginya kandungan bahan organik, meningkatnya konsentrasi amonia, serta kurang optimalnya proses sirkulasi air akibat penyumbatan pada sistem filtrasi.

Untuk mengatasi kondisi tersebut, pengelola melakukan pemantauan kualitas air secara rutin melalui pengukuran suhu, pH, dan pengamatan warna air kolam. Selain itu, aerator diperiksa secara berkala agar kandungan oksigen terlarut tetap mencukupi kebutuhan ikan. Pengelolaan kualitas air yang dilakukan secara konsisten mampu mengurangi tingkat stres ikan dan mempertahankan pertumbuhan selama masa pemeliharaan. Hidayah *et al.*, (2021) menjelaskan bahwa kualitas air yang stabil berperan penting dalam menjaga kesehatan ikan serta meningkatkan efisiensi budidaya pada sistem akuaponik.

Serangan Hama Ulat pada Tanaman Pakcoy

Hambatan lain yang ditemukan selama penelitian adalah serangan hama ulat pada tanaman pakcoy. Hama tersebut menyebabkan kerusakan pada daun sehingga mengurangi luas permukaan daun yang berfungsi dalam proses fotosintesis. Akibatnya, pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal dan kualitas hasil panen mengalami penurunan. Menurut Nurawalia (2022), serangan hama pada tanaman pakcoy dapat menurunkan pertumbuhan dan hasil produksi apabila tidak dilakukan pengendalian dengan tepat.

Pengendalian hama dilakukan secara manual dengan mengambil ulat yang terdapat pada tanaman tanpa menggunakan pestisida kimia. Cara ini dipilih untuk menjaga keseimbangan ekosistem akuaponik serta menghindari kontaminasi bahan kimia terhadap ikan yang dipelihara dalam satu sistem. Pendekatan tersebut sesuai dengan prinsip pertanian berkelanjutan yang mengutamakan penggunaan metode pengendalian yang aman bagi lingkungan.

Gejala Daun Menguning Akibat Defisiensi Unsur Hara

Selain serangan hama, tanaman pakcoy juga mengalami gejala daun menguning yang menunjukkan adanya defisiensi unsur hara, terutama nitrogen dan besi. Kondisi

tersebut terjadi ketika ketersediaan nutrisi dari limbah metabolisme ikan belum mampu memenuhi kebutuhan tanaman secara optimal. Daun yang menguning menyebabkan laju fotosintesis menurun sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih lambat.

Sebagai upaya penanganan, pengelola meningkatkan pengelolaan nutrisi melalui pembuatan pupuk organik cair berbahan alami, seperti daun pepaya, yang diaplikasikan untuk membantu memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Selain itu, dilakukan evaluasi terhadap keseimbangan jumlah ikan dan tanaman agar pasokan nutrisi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Langkah tersebut membantu memperbaiki pertumbuhan tanaman sekaligus mempertahankan prinsip budidaya organik yang diterapkan di Kebun Nila Organik.

KESIMPULAN

Penerapan sistem akuaponik di Kebun Nila Organik Kabupaten Sragen menunjukkan bahwa integrasi budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) mampu mendukung penerapan pertanian berkelanjutan melalui sistem resirkulasi air yang efisien. Sistem ini memanfaatkan limbah metabolisme ikan sebagai sumber nutrisi tanaman sehingga menghasilkan dua komoditas dalam satu sistem produksi, meningkatkan efisiensi penggunaan air, serta mengurangi potensi pencemaran lingkungan. Komponen sistem yang terdiri atas kolam budidaya, bak filtrasi (IBC), pompa air, media tanam, dan tanaman bekerja secara terpadu dalam menjaga kualitas air dan mendukung pertumbuhan ikan maupun tanaman.

Selama penerapan sistem masih ditemukan beberapa kendala, seperti penyumbatan bak filtrasi (IBC), peningkatan konsentrasi amonia, penurunan kualitas air yang menyebabkan stres pada ikan, serangan hama ulat, serta gejala defisiensi unsur hara pada tanaman. Namun, kendala tersebut dapat diatasi melalui pemeliharaan sistem filtrasi secara rutin, pengelolaan kualitas air, pengaturan pemberian pakan, serta peningkatan pengelolaan nutrisi tanaman. Dengan demikian, sistem akuaponik di Kebun Nila Organik memiliki potensi yang baik untuk dikembangkan sebagai model pertanian berkelanjutan yang efisien, ramah lingkungan, dan mampu mendukung produksi pangan terpadu.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diperlukan pemeliharaan rutin terhadap sistem filtrasi saluran, distribusi air, dan parameter kualitas air agar proses resirkulasi tetap berjalan optimal. Pengelolaan keseimbangan nutrisi antara jumlah ikan dan tanaman juga perlu ditingkatkan untuk mencegah terjadinya defisiensi unsur hara maupun penumpukan

amonia pada media budidaya. Selain itu, perlu ditingkatkan dalam pemeliharaan terutama mengatasi hama yang mengganggu tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F. (2019). Tingkat Konsumsi Ikan Nila Di Rumah Tangga Petani Kecamatan Sukaraja Kabupaten Sukabumi. *Journal of Agrifish*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.37150/agrifish.v1i1.577>.
- Azhari, D., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan dengan Sistem Akuaponik. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2), 84–90.
- Aziz, A. M., Widiyanti, H., Sanhuri., Ranesa, S. S., Anggraini, S. A., Mizwar, Z., Berliana, C. G., Lestari, N. A., Kalia, R. A., Sahrani, R., Sriasih, M. (2023). Pemanfaatan Aquaponik Sebagai Teknologi Budidaya Ikan Nila dan Sayuran Yang Mendukung Pertanian Berkelanjutan Di Desa Kayangan, Kecamatan Kayangan, Lombok Utara. *Jurnal Wicara Desa*, 1(3), 190–199.
- Herliansah & Rasdanelwati. (2035). Pengaruh Umur Bibit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa L.*) pada Sistem Hidroponik Rakit Apung di Kandis Green Farm. *Jurnal Hortuscoler*, 4(1), 27–33. <https://jurnalpolitanpyk.ac.id/index.php/JHP>.
- Hidayah, M. W., Mangitung, S. F., & Rusaini. (2021). Efektivitas Sistem Akuaponik Dalam Mereduksi Amonia Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *J. Agrisains*, 22(1), 1–10. <https://ejurnal.fapetkan.untad.ac.id/index.php/Agrisains>.
- Hormati, C. P., Mudeng, J. D., Longdong, S. N. J., Pangemanan, N. L. P., Kalesaran, O. J., Tumembouw, S. S. (2023). Pertumbuhan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada metode akuaponik dengan biofilter tanaman berbeda. *e-Journal Budidaya Pertanian*, 11(1), 62–67.
- Mantayborbir, V., Indrayani, E., & Bukit, E. A. B. (2023). The Dynamics of Water Quality in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Ponds at The Local Fish Seed Center (BBIL) West Koya District Muara Tami Jayapura City. *Indonesian Journal of Aquaculture Medium*, 3(4), 217–223.
- Negara, M. R. K., Milal, M., Simanjuntak, M. P., Putri, D. A., Hapsari, S. K., Chairani, D. P., Respati, Y. N. L., & Istiqomah, N. (2024). Akuaponik Sebagai Solusi Untuk Ketahanan Pangan dan Pemberdayaan Masyarakat di Kelurahan Bejen Kabupaten Karanga nyar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(2), 263–272. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i2.808>.
- Nurawalia, L., (2022). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica Rappa L*) Hidroponik dengan Berbagai Sumber Nutrisi Dan Tanaman Refugia(*Tagetes Erecta L*). (Skrpisi Sarjana Universitas Medan Area).
- Putra, I., Pamukas, N. A., Suharman, I., & Riau, U. (2022). Perform a pertumbuhan ikan nila merah,. 17(1), 15–21.
- Ramadhan, G., Fatur, M. A. HSB., Herian, M. F. A., Kesuma, I. J., Raadhan, R. M., Sembiring, K. R., Atmaja, P., Lubis, H. M. L. (2024). Penerapan Sistem Akuaponik Sebagai Solusi Pangan Untuk Pemenuhan Gizi Keluarga Berkelanjutan Dalam Pencegahan Stunting. *Jurnla Salingka Abdimas*, 4(2), 118–129.
- Shobihah, H. N., Ayi, Y., Yuli, A. (2022). Produktivitas Budidaya Ikan dalam Berbagai Konstruksi Sissstem Akuaponik (Review). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 7(1), 34–41
- Sopiandi, S., Marzuki, M., & Setyono, B. D. H. (2022). Efektifitas Sistem Akuaponik Untuk Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dengan Sistem Resirkulasi.

- Indonesian Journal Of Aquaculture Medium*, 2(2), 206–213.
<https://doi.org/10.29303/Mediaakuakultur.V2i2.1424>
- Widhiantari, I. A., Wangiyana, W., Jannah, H., Ayu, H., & Cicilia, S. (2026). *Pertanian Terpadu : Prospek , Tantangan , dan Inovasi dalam Budidaya Terpadu Ikan dan Tanaman dalam Sistem Akuaponik Integrated Farming : Prospects , Challenges , and Innovations in Integrated Fish and Plant Cultivation in Aquaponic Systems*. 5(1), 1–9.
- Wijaya, R., Nurul, F. M. (2018). Hasil Dan Pertumbuhan Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Dalam Sistem Akuaponik Ikan Nila, Ikan Lele Dan Ikan Pelangi. *Median*, X(3), 14-22.