Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X (Printed)
5 (3) 2025, Page: 35292-35304

Analisis mutu ikan koi menggunakan metode Statistical Process Control di Mizumi Koi Farm Sukabumi

Florra Grachya, Kharisma Fitri Hapsari, Mutiara Seftia Alzahra, Rayhan Raffi Lesmana, Siva Aulia Septianingsih, Velliza Jabbar Al Khanza
Program Studi Manajemen Agribisnis, Fakultas Sekolah Vokasi, IPB University
Corresponding Author: Florra Grachya, E-Mail: florragrachya@apps.ipb.ac.id

Published: Desember 2025

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem pengendalian mutu produk ikan koi di Mizumi Koi Farm Sukabumi dengan menggunakan pendekatan Input–Proses–Output (IPO) serta alat Quality Control seperti checksheet, diagram Pareto, dan diagram Fishbone. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas ikan koi dan menentukan langkah perbaikan yang tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor utama yang memengaruhi mutu produk meliputi kualitas indukan, kestabilan kondisi air, serta penerapan prosedur pemeliharaan yang konsisten. Permasalahan dominan yang ditemukan adalah kematian larva mendadak dan telur yang tidak menetas akibat ketidakstabilan suhu air dan kurang optimalnya penanganan tahap penetasan. Melalui penerapan sistem pengendalian mutu yang disiplin, digitalisasi pencatatan, serta perbaikan manajemen lingkungan kolam, Mizumi Koi Farm berhasil meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan dan konsistensi warna produk. Penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan manajemen mutu berkelanjutan sebagai upaya meningkatkan efisiensi produksi, memperkuat daya saing, dan menjaga reputasi produk ikan koi Sukabumi di pasar domestik maupun internasional.

Kata kunci: ikan koi; Input–Proses–Output; manajemen mutu; Mizumi Koi Farm; pengendalian kualitas.

ABSTRACT
This This study aims to analyze the quality control system of koi fish production at Mizumi Koi Farm Sukabumi using the Input–Process–Output (IPO) approach and quality control tools such as checksheets, Pareto diagrams, and Fishbone diagrams. This approach was applied to identify the key factors influencing koi fish quality and determine effective corrective actions. The results indicate that product quality is mainly affected by broodstock quality, water stability, and the consistency of maintenance procedures. The most dominant issues found were sudden larval mortality and unhatched eggs caused by unstable water temperatures and suboptimal handling during the hatching stage. Through disciplined implementation of quality control systems, digitalization of production records, and improved pond management, Mizumi Koi Farm successfully enhanced fish survival rates and maintained color consistency. This research highlights the importance of sustainable quality management as a means to increase production efficiency, strengthen competitiveness, and maintain the reputation of Sukabumi's koi fish in both domestic and international markets.

Keywords: *quality management; koi fish; Input–Process–Output; quality contro;, Mizumi Koi Farm.*

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki posisi penting dalam perdagangan ikan hias dunia, khususnya sebagai salah satu negara eksportir utama dengan tingkat keanekaragaman komoditas yang sangat tinggi. Berdasarkan data CITES dan UNEP-WCMC, tercatat 1.764 spesies ikan hias laut non-CITES yang diperdagangkan di pasar internasional, dan sebanyak 1.175 spesies di antaranya berasal dari perairan Indonesia. Kondisi ini menegaskan peran strategis Indonesia sebagai pemasok utama ikan hias global sekaligus membuka peluang besar dalam pengembangan sektor perikanan hias nasional (BRIN, 2024). Potensi sektor perikanan nasional juga didukung oleh luasnya lahan budidaya yang mencapai 17,91 juta hektare, meliputi perairan tawar, payau, dan laut. Namun, tingkat pemanfaatannya baru sekitar 6%, sehingga menunjukkan peluang pengembangan usaha budidaya, termasuk ikan hias, masih sangat besar (KKP, 2024).

Sejalan dengan hal tersebut, sebagai salah satu komoditas ikan hias bernilai tinggi, ikan koi (Cyprinus carpio) memiliki permintaan pasar yang stabil serta nilai ekonomi yang signifikan pada sektor ikan hias air tawar. Pengembangan budidaya ikan koi di Indonesia terus dilakukan melalui peningkatan

kualitas genetik dan perbaikan teknologi pembenihan. Tahap pembenihan memiliki peran penting karena menentukan kualitas benih yang akan dibesarkan hingga pemasaran. Berbagai upaya seperti hibridisasi terencana dilakukan untuk menghasilkan ikan koi dengan pertumbuhan optimal, warna yang lebih menarik, serta periode budidaya yang lebih efisien sesuai kebutuhan pasar (Agung Luthfi Fauzan dkk., 2024).

Besarnya peluang tersebut perlu diimbangi dengan penerapan manajemen mutu yang tepat agar produk yang dihasilkan mampu bersaing di pasar global. Dalam kegiatan produksi perikanan, pengendalian kualitas memegang peranan penting untuk menjaga proses tetap stabil dan menghasilkan produk sesuai standar. Pengendalian ini dilakukan untuk memastikan proses berada dalam batas kendali sekaligus mengidentifikasi penyebab kecacatan produk (Hans Farel Rheza, 2022). Salah satu pendekatan yang banyak digunakan adalah Statistical Process Control (SPC), yaitu metode berbasis statistik yang memanfaatkan berbagai alat seperti check sheet, Pareto chart, control chart, dan fishbone diagram untuk memantau kestabilan proses dan menemukan akar permasalahan secara sistematis (Suhartini, 2020; Munawaroh & Mustaqim, 2024).

Penerapan pengendalian mutu dibutuhkan di Mizumi Koi Farm Sukabumi, salah satu produsen ikan koi di wilayah Sukabumi. Dalam kegiatan budidayanya, berbagai tantangan muncul seperti perubahan warna ikan, bentuk tubuh yang kurang ideal, ukuran yang tidak seragam, hingga gangguan kesehatan seperti stres, luka, dan penurunan kualitas air. Selain itu, cacat fisik seperti sirip tidak simetris, warna pudar, atau proporsi tubuh yang tidak sesuai dapat menurunkan nilai estetika dan harga jual ikan.

Masalah juga ditemukan pada tahap pembenihan, seperti rendahnya tingkat penetasan telur dan kematian larva secara tiba-tiba. Permasalahan ini tidak hanya menurunkan kualitas produksi, tetapi juga dapat mengganggu keberlangsungan usaha dalam jangka panjang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses budidaya di Mizumi Koi Farm masih memerlukan sistem manajemen mutu yang lebih terstruktur dan berbasis data.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penerapan manajemen mutu pada proses produksi ikan koi di Mizumi Koi Farm Sukabumi menggunakan metode Statistical Process Control (SPC), mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas ikan koi, serta merumuskan strategi perbaikan mutu guna meningkatkan daya saing usaha dan mendukung pengembangan perikanan hias di wilayah Sukabumi.

METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kualitatif melalui wawancara mendalam dan observasi lapangan untuk mengetahui pelaksanaan pengendalian mutu budidaya ikan koi di Mizumi Koi Farm Sukabumi. Penelitian dilaksanakan bertahap selama tiga hari pada tanggal 04 September, 20 Oktober dan 11 November 2025 di Mizumi Koi Farm Sukabumi yang berlokasikan di Kp. Cisitu Rt 16/06 Desa Sukamulya, Pasir Datar Indah, Kec. Caringin, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Kegiatan pengumpulan data dilakukan secara bertahap, dimulai dari observasi awal lokasi hingga wawancara mendalam dengan pemilik dan pekerja yang dilakukan beberapa kali. Wawancara dilakukan secara langsung dengan pemilik dan pekerja untuk memperoleh informasi mengenai prosedur pemijahan, penetasan, pemeliharaan, serta kendala mutu yang muncul selama proses produksi. Observasi dilakukan secara langsung pada tahapan budidaya untuk mencatat kondisi kolam, penanganan telur dan larva, serta kualitas air.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan kerangka Input–Process–Output (IPO) untuk memetakan alur produksi dan mengidentifikasi titik-titik kritis yang berpengaruh terhadap mutu ikan koi. Seluruh informasi yang terkumpul kemudian diolah menggunakan konsep Statistical Process Control (SPC), yaitu metode pengendalian proses yang berfokus pada identifikasi variasi dan perbaikan mutu secara sistematis. Dalam penelitian ini digunakan beberapa alat SPC, yaitu check sheet, diagram Pareto, dan diagram Fishbone, yang membantu menilai tingkat masalah serta menemukan akar penyebabnya.

Check sheet digunakan sebagai alat pengumpulan data awal untuk mencatat frekuensi munculnya berbagai permasalahan mutu selama empat siklus panen, seperti telur yang tidak menetas, larva mati mendadak, ikan stres, penurunan nafsu makan, dan masalah kualitas air. Check sheet berfungsi sebagai formulir pencatatan yang mengorganisir data secara sistematis agar dapat dianalisis secara kuantitatif. Data dari check sheet kemudian dianalisis menggunakan diagram Pareto, yaitu grafik batang yang mengurutkan

jenis masalah berdasarkan jumlah kejadiannya. Diagram ini bekerja berdasarkan prinsip Pareto 80/20, bahwa sebagian besar masalah biasanya disebabkan oleh sebagian kecil faktor dominan. Pada sumbu X ditampilkan jenis-jenis masalah, sedangkan sumbu Y menunjukkan jumlah kejadian masing-masing masalah.

Setelah masalah dominan teridentifikasi, analisis dilanjutkan dengan diagram Fishbone (cause and effect diagram) untuk menggali penyebab-penyebab utama dari kedua masalah tersebut. Diagram Fishbone mengelompokkan faktor penyebab ke dalam kategori manusia, metode, mesin atau peralatan, material, lingkungan, dan pengukuran. Dengan alur analisis tersebut mulai dari pemetaan IPO, pencatatan data melalui check sheet, identifikasi masalah utama menggunakan diagram Pareto, hingga penelusuran akar penyebab melalui diagram Fishbone penelitian ini mampu menyusun pemahaman menyeluruh mengenai faktor-faktor dominan yang memengaruhi mutu ikan koi di Mizumi Koi Farm dan memberikan dasar yang kuat untuk merumuskan rekomendasi perbaikan berbasis SPC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Latar belakang memilih produk dan tujuannya

Sektor perikanan hias, khususnya ikan koi (Cyprinus carpio), memiliki potensi ekonomi yang besar di Indonesia. Ikan koi dikenal sebagai ikan hias bernilai tinggi dengan pasar yang luas, baik dalam negeri maupun ekspor. Permintaan terhadap ikan koi berkualitas terus meningkat seiring bertambahnya minat masyarakat terhadap ikan hias. Oleh karena itu, penerapan manajemen mutu produk menjadi penting untuk menjaga kualitas, meningkatkan daya saing, dan mempertahankan kepercayaan

Pemilihan ikan koi sebagai objek penelitian didasarkan pada nilai ekonominya yang tinggi dan prospeknya yang menjanjikan di sektor agribisnis. Selain itu, ikan koi memiliki daya tarik estetika dan simbol keberuntungan yang membuatnya diminati di pasar internasional. Dengan manajemen mutu yang baik, ikan koi berpotensi menjadi produk unggulan daerah yang bernilai jual tinggi.

Mizumi Koi Farm Sukabumi merupakan usaha agribisnis yang bergerak di bidang pembenihan dan budidaya ikan koi dengan berbagai jenis dan grade. Usaha ini memiliki visi untuk menunjukkan bahwa Sukabumi tidak hanya dikenal dengan mochi, tetapi juga memiliki potensi besar di sektor perikanan hias. Melalui inovasi dan peningkatan mutu, Mizumi Koi Farm berupaya menjadikan ikan koi sebagai ikon baru daerah yang mampu bersaing di pasar nasional maupun internasional.

Namun, tantangan utama yang dihadapi adalah menjaga konsistensi mutu produk, terutama pada aspek perubahan kualitas warna, ketidaksesuaian bentuk tubuh, ukuran yang tidak seragam, serta gangguan kesehatan ikan akibat perubahan kondisi air. Selain itu, proses pembenihan dan pemeliharaan juga kerap mengalami masalah teknis seperti telur yang tidak menetas, kematian larva secara mendadak, ikan yang mengalami stres, penurunan nafsu makan, luka pada tubuh ikan, dan kondisi air yang keruh atau berbau yang umumnya disebabkan oleh ketidakstabilan parameter air, kualitas pakan yang kurang baik, kepadatan tebar yang terlalu tinggi, kurang optimalnya manajemen kolam, serta infeksi mikroorganisme patogen. Untuk mengatasinya, penerapan prinsip manajemen mutu dan penggunaan alat analisis seperti checksheet, diagram fishbone, dan diagram Pareto diperlukan guna mengidentifikasi penyebab penurunan kualitas dan menentukan langkah perbaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis penerapan manajemen mutu produk ikan koi di Mizumi Koi Farm Sukabumi.
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi kualitas ikan koi.
3. Menyusun strategi peningkatan mutu produk agar dapat meningkatkan daya saing dan memperkuat citra Sukabumi sebagai daerah dengan potensi unggulan di sektor perikanan hias.

Deskripsi produk

Produk yang dihasilkan Mizumi Koi Farm merupakan ikan hias koi dengan karakteristik visual dan grade kualitas yang beragam. Farm ini memproduksi lebih dari 17 jenis koi, dengan kelompok Gosanke Kohaku, Sanke, dan Showa sebagai jenis yang paling diminati kolektor karena kombinasi warna merah, putih, dan hitam yang kontras. Selain itu, varietas Gosaku juga menjadi salah satu yang banyak dipilih oleh pemula. Keberagaman jenis ini memberikan variasi pola dan warna yang menjadi ciri khas produk Mizumi.

Dari segi warna, koi yang diproduksi menampilkan kombinasi warna tajam seperti merah (hi), putih (shiro), dan hitam (sumi), yang menjadi dasar penilaian estetika dalam pasar koi. Pola warnanya bervariasi antarekor, mulai dari pola sederhana hingga pola kompleks yang memiliki nilai jual lebih tinggi. Bentuk tubuh koi juga menjadi perhatian penting, dengan ciri tubuh yang proporsional, punggung melengkung halus, serta sirip simetris sebagai standar kualitas koi yang baik.

Ukuran koi yang dihasilkan beragam, mulai dari tahap benih hingga ukuran 10–15 cm yang siap dipasarkan. Selain produk ukuran komersial, farm juga menghasilkan beberapa individu show quality, yaitu koi dengan kualitas warna dan bentuk tubuh yang memenuhi standar kontes. Koi kategori ini memiliki nilai ekonomi lebih tinggi dan menjadi daya tarik utama bagi kolektor. Di samping itu, terdapat pula ikan afkir atau tidak lolos sortasi, yang tetap dimanfaatkan sebagai produk berharga rendah namun tetap memiliki pasar tersendiri.

Secara keseluruhan, karakteristik produk Mizumi Koi Farm mencakup keragaman jenis, kualitas warna yang kuat, bentuk tubuh proporsional, serta variasi ukuran sesuai kebutuhan pasar. Melalui pengelolaan mutu, pemilihan indukan unggul, dan teknik pemeliharaan yang terkontrol, farm ini mampu menghasilkan koi dengan kualitas konsisten yang memenuhi standar kolektor, penghobi, maupun pembeli untuk keperluan ekspor.

Alur input, proses, output



Gambar 1. Flowchart Input-Process-Output
Sumber:

1. **Input**

   Input yang digunakan Mizumi Koi Farm terdiri dari berbagai sumber daya penting untuk mendukung proses budidaya koi. Benih koi unggul yang berasal dari indukan pilihan menjadi bahan utama untuk menghasilkan keturunan berkualitas. Air yang dipakai berasal dari mata air alami dengan kualitas baik dan stabil sehingga mendukung pertumbuhan ikan. Pakan dengan kandungan protein minimal 30 persen digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan serta memperkuat intensitas warna koi, ditambah obat-obatan sebagai penunjang untuk mencegah dan mengatasi penyakit, terutama jamur yang sering muncul pada musim hujan. Selain itu, terdapat tenaga kerja terampil yang menjalankan kegiatan harian pemeliharaan, modal yang digunakan untuk membiayai operasional usaha dan pembelian sarana produksi, serta sarana dan tempat budidaya berupa kolam tanah, bak beton, pompa air, biofilter, bak fiber, gudang penyimpanan pakan, hingga laboratorium kecil untuk mendukung kesehatan ikan.
2. **Process**

Proses produksi dimulai dari pemilihan indukan unggul yang melalui tahap pematangan gonad sebelum dilakukan pemijahan. Benih yang dihasilkan dipelihara secara intensif hingga usia tiga bulan dengan dilakukan sortasi sebanyak tiga kali untuk memisahkan kualitas ikan. Setelah itu, koi dibesarkan hingga mencapai ukuran 10–15 cm, dan pada usia sekitar enam bulan sudah siap untuk dipasarkan. Selama proses pemeliharaan, digunakan sarana seperti filter biofoam, aerasi, pompa air, dan mikroskop untuk memeriksa kondisi kesehatan ikan dan kualitas air. Proses harian meliputi pemberian pakan teratur, penggantian air, serta pemantauan kondisi kesehatan koi. Quality control menjadi fokus utama pada pengelolaan kualitas air, karena hal ini sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan daya tahan ikan.

3. **Output**

Output yang dihasilkan Mizumi Koi Farm berupa ikan koi dengan berbagai ukuran, mulai dari benih hingga ukuran 10–15 cm. Selain itu, terdapat koi berkualitas kontes atau show quality yang memiliki nilai jual tinggi dan menjadi daya tarik utama bagi kolektor maupun hobiis. Jenis koi yang diproduksi lebih dari 17 macam, dengan gosanke sebagai salah satu jenis favorit kolektor dan gosaku yang banyak diminati pemula. Output lainnya berupa ikan yang tidak lolos sortasi atau afkir yang tetap dimanfaatkan, serta informasi dan standar mutu yang diperoleh dari penerapan sistem biosekuriti serta manajemen modern yang dijalankan. Produk-produk ini kemudian dipasarkan melalui berbagai saluran, baik e-commerce, media sosial, maupun ekspor dengan teknik packing khusus untuk menjaga kesehatan ikan selama pengiriman.

Produktivitas pembenihan

Berdasarkan penelitian, produktivitas pembenihan di Mizumi Koi Farm juga menunjukkan hasil yang signifikan, antara lain jumlah telur rata-rata mencapai 116.452 butir dengan fertilization rate (FR) sebesar 81%, hatching rate (HR) 75%, survival rate (SR) larva 63%, SR benih/putihan 63%, dan SR sangkal 74%. Dari proses ini, ikan yang berhasil dipelihara hingga ukuran 5 cm berjumlah rata-rata 634 ekor. Hasil panen benih koi dipasarkan melalui mitra binaan, penghobi di daerah Sukabumi maupun kota lain, serta konsumen yang membeli untuk keperluan ekspor. Keberhasilan ini tidak terlepas dari penerapan teknik pembenihan yang baik, pemilihan induk unggul, pemberian pakan berkualitas, pengelolaan kualitas air dengan sistem resirkulasi, serta upaya pencegahan hama dan penyakit melalui biosekuriti yang ketat.

Waste product dan cara penanganannya

1. **Injuries (K3)**

Dalam kegiatan budidaya ikan koi, risiko cedera ringan dapat terjadi terutama saat proses pemindahan ikan, pengurasan kolam, atau pembersihan peralatan. Luka kecil seperti goresan pada tangan kerap muncul ketika pekerja bersentuhan dengan permukaan kolam yang licin, jaring, atau peralatan tajam. Walaupun tidak sering terjadi, kecelakaan kerja seperti ini tetap menjadi perhatian karena dapat mengganggu produktivitas. Untuk mencegah hal tersebut, para pembudidaya menggunakan sarung tangan pelindung, menjaga kebersihan area kerja agar tidak licin, memeriksa kondisi peralatan secara rutin, dan menyiapkan kotak P3K untuk pertolongan pertama jika terjadi luka. Prosedur kerja yang jelas, seperti penggunaan alat bantu saat memindahkan ikan berukuran besar, juga diterapkan agar pekerja tidak perlu kontak langsung dengan ikan yang dapat menyebabkan cedera.

2. **Defects (Produk Cacat)**

Produk cacat merupakan salah satu bentuk pemborosan yang paling berdampak terhadap nilai jual ikan koi. Cacat dapat berupa sirip yang tidak simetris, warna yang pudar atau tidak merata, hingga bentuk tubuh yang kurang proporsional. Penyebabnya beragam, mulai dari faktor genetika indukan, kualitas air yang tidak stabil, pemberian pakan yang tidak sesuai, hingga stres pada ikan akibat pemeliharaan yang kurang optimal. Untuk mencegahnya, pembudidaya melakukan seleksi indukan dengan ketat agar hanya koi dengan genetik unggul yang digunakan dalam proses pemijahan. Selain itu, kualitas air dikontrol setiap hari melalui pengecekan pH, suhu, dan kadar oksigen. Pemberian pakan juga dipastikan memiliki kandungan nutrisi yang sesuai

kebutuhan ikan sehingga proses pertumbuhan dan pembentukan warna dapat berjalan dengan baik.

3. **Inventory (Persediaan)**

Pengelolaan persediaan pakan, obat-obatan, dan perlengkapan budidaya yang tidak tepat dapat menimbulkan pemborosan, baik karena kelebihan maupun kekurangan stok. Kelebihan stok pakan berisiko menurunkan kualitas karena pakan bisa menjadi lembab, basi, atau terkontaminasi, sedangkan kekurangan stok dapat menghambat pemeliharaan karena ikan tidak mendapatkan nutrisi yang cukup atau pengobatan tertunda. Untuk menghindari hal ini, pembudidaya menerapkan pencatatan kebutuhan harian secara disiplin, membuat perencanaan pembelian yang akurat, dan memastikan penyimpanan pakan di tempat yang kering dan aman agar kualitasnya tetap terjaga. Pengelolaan persediaan yang baik memastikan ketersediaan bahan selalu sesuai kebutuhan tanpa menimbulkan pemborosan biaya.

4. **Overproduction (Produksi Berlebih)**

Produksi benih yang melebihi kapasitas kolam atau permintaan pasar dapat menyebabkan kepadatan berlebihan, menurunkan kualitas air, dan meningkatkan risiko penyakit atau stres pada ikan. Selain itu, produksi berlebih juga berpotensi meningkatkan biaya pemeliharaan yang tidak sebanding dengan nilai tambahnya. Untuk mengatasinya, pembudidaya menyalurkan kelebihan benih ke plasma atau mitra pembesaran sehingga beban kolam utama berkurang. Perencanaan jumlah produksi yang disesuaikan dengan kapasitas kolam dan permintaan pasar menjadi langkah penting untuk menghindari overproduction.

5. **Waiting Time (Waktu Tunggu)**

Waktu tunggu atau jeda dalam proses produksi dapat memperlambat alur kerja dan menambah biaya. Contoh yang umum adalah menunggu proses perbaikan kolam, pertumbuhan ikan, atau tahapan finishing warna. Finishing warna memerlukan waktu lama apabila pakan colour yang digunakan kurang berkualitas. Penggunaan pakan premium memang dapat mempercepat pembentukan warna, tetapi harganya relatif mahal sehingga menjadi kendala bagi sebagian petani. Untuk mengurangi waktu tunggu, pembudidaya menerapkan perawatan preventif kolam agar tidak sering terjadi perbaikan mendadak, memadukan pakan colour premium dan standar secara strategis, serta mengoptimalkan pencahayaan dan kualitas air agar proses pembentukan warna tetap maksimal tanpa harus bergantung sepenuhnya pada pakan mahal.

6. **Motion (Gerakan Kerja Tidak Efisien)**

Gerakan kerja yang tidak efisien seperti bolak-balik mengambil pakan atau peralatan yang letaknya jauh dari area kolam dapat memperlambat proses pemeliharaan dan menambah beban tenaga kerja. Selain itu, jalur distribusi ikan yang melewati area produksi juga menambah waktu dan tenaga yang seharusnya bisa dihemat. Untuk mengurangi pemborosan ini, pembudidaya menata ulang tata letak peralatan agar lebih dekat dengan kolam, membuat jalur distribusi khusus untuk pengeluaran ikan, serta menyusun jadwal kerja yang lebih efisien agar semua aktivitas berjalan lebih lancar dan terstruktur.

7. **Transportation (Transportasi dan Ekspedisi)**

Tahap transportasi merupakan salah satu proses penting yang berpotensi menimbulkan pemborosan jika tidak dikelola dengan baik. Risiko yang umum terjadi adalah stres atau kematian ikan selama pengiriman akibat kepadatan wadah yang berlebihan, kondisi air yang tidak stabil, atau keterlambatan perjalanan. Namun, pada penjualan langsung kepada konsumen, pembudidaya menyampaikan bahwa ”Alhamdulillah belum pernah mengalami kerugian karena sebelum pengiriman selalu dilakukan proses karantina, konfirmasi kepada konsumen, dan perekaman video sebagai bukti kondisi ikan”. Pengiriman juga dilakukan menggunakan wadah beroksigen untuk memastikan ikan tetap sehat. Meskipun begitu, salah satu kendala yang masih dihadapi adalah belum adanya jasa ekspedisi khusus yang benar-benar aman dan terstandar untuk pengiriman ikan koi dalam jumlah besar. Saat ini, proses pengiriman lebih banyak dilakukan secara manual dengan transportasi sendiri atau bekerja sama dengan pihak ketiga yang belum memiliki standar tetap. Hal ini membuat pembudidaya harus melakukan pengawasan ekstra agar ikan tetap sehat sampai ke tangan konsumen dan sekaligus mendorong kebutuhan pengembangan layanan ekspedisi khusus untuk ikan hias di masa depan.

8. **Processing (Proses dan Pencatatan Manual)**

Selain proses pemeliharaan yang terkadang berlebih, masalah lain dalam kategori processing adalah sistem pencatatan yang masih manual menggunakan kertas. Pencatatan manual sering kali menjadi pemborosan karena dokumen mudah rusak, basah, atau hilang, terutama di lingkungan kolam yang selalu lembap dan dekat dengan air. Data penting seperti catatan jumlah pakan, perkembangan ikan, atau jadwal perawatan bisa terganggu jika catatan basah atau sulit dibaca. Untuk mengatasi masalah ini, solusi yang sedang dipertimbangkan adalah digitalisasi pencatatan, yaitu beralih ke sistem pencatatan berbasis aplikasi atau perangkat elektronik yang lebih aman, mudah diakses, dan tidak mudah rusak. Dengan digitalisasi, data produksi dapat tersimpan dengan rapi, memudahkan proses analisis, serta mempercepat pengambilan keputusan dalam manajemen budidaya.

Bagian waste di atas menunjukkan bahwa setiap tahapan budidaya ikan koi memiliki potensi pemborosan yang berbeda-beda, mulai dari risiko kecelakaan kerja, cacat produk, manajemen persediaan, hingga kendala dalam transportasi dan pencatatan. Melalui penerapan prosedur kerja yang ketat, pemeliharaan yang konsisten, dan pemanfaatan teknologi seperti digitalisasi pencatatan, semua bentuk waste tersebut dapat diminimalkan sehingga proses produksi menjadi lebih efisien, biaya dapat ditekan, dan kualitas ikan koi tetap memenuhi standar pasar kolektor maupun ajang kontes.

Kegiatan yang dilakukan untuk menjamin mutu input-proses-output

Untuk menjamin mutu ikan koi dari awal hingga akhir produksi, pembudidaya melakukan berbagai langkah pengendalian kualitas yang ketat. Pada tahap input, pemilihan indukan unggul menjadi prioritas karena genetik yang baik akan menghasilkan keturunan dengan warna, pola, dan bentuk tubuh sesuai standar kontes. Selama proses pemeliharaan, kualitas air selalu diperiksa setiap hari dengan mengukur pH, suhu, dan kadar oksigen agar tetap berada dalam kondisi ideal. Kebersihan kolam dijaga dengan sistem filtrasi dan pengurasan rutin untuk mencegah timbulnya penyakit. Pemberian pakan dilakukan secara teratur menggunakan pakan berkualitas tinggi, termasuk pakan colour untuk mempertajam warna ikan. Pengontrolan intensitas cahaya juga dilakukan untuk mendukung pembentukan warna sisik yang optimal. Selain itu, penyortiran ikan dilakukan secara berkala untuk memisahkan ikan berdasarkan ukuran dan kesehatan sehingga tidak terjadi persaingan dalam kolam yang dapat merusak bentuk tubuh. Menjelang tahap akhir, ikan yang sudah memenuhi standar kualitas akan menjalani proses karantina untuk memastikan kesehatannya sebelum dikirim ke konsumen. Sebelum pengiriman, dilakukan konfirmasi kepada konsumen dan perekaman video sebagai bukti kondisi ikan agar kepercayaan konsumen tetap terjaga. Semua langkah ini menjadi jaminan bahwa mutu input, proses, dan output tetap terkontrol dengan baik

Kendala dalam pencapaian standar mutu dan cara mengatasinya

Dalam proses produksi, terdapat beberapa kendala utama yang sering dihadapi oleh pembudidaya ikan koi. Kendala pertama adalah perubahan kualitas air yang disebabkan oleh cuaca ekstrem. Perubahan suhu dan pH air yang mendadak dapat memicu stres pada ikan dan memudahkan serangan penyakit seperti jamur atau bakteri. Untuk mengatasinya, pembudidaya melakukan pengecekan kualitas air secara rutin, menjaga kebersihan kolam, menambahkan garam ikan atau obat-obatan bila ditemukan gejala penyakit, dan memastikan sistem filtrasi berfungsi baik. Kendala kedua adalah finishing warna yang memerlukan waktu lama apabila pakan colour yang digunakan tidak cukup berkualitas. Pakan colour premium mampu mempercepat proses pewarnaan, tetapi harganya relatif mahal bagi sebagian petani. Untuk mengatasi masalah ini, pembudidaya mengatur kombinasi pakan antara pakan colour premium dan pakan standar, memaksimalkan pencahayaan, serta menjaga kualitas air agar warna tetap berkembang baik meskipun pakan premium digunakan secara terbatas. Kendala berikutnya adalah stres pada ikan saat pemindahan, baik ketika dipindahkan antar kolam maupun saat proses pengiriman ke konsumen. Stres dapat menurunkan daya tahan tubuh ikan bahkan menyebabkan kematian. Solusi yang diterapkan adalah menjaga kepadatan ikan agar tidak berlebihan, melakukan proses karantina sebelum pengiriman, menggunakan wadah beroksigen, serta memantau kondisi ikan secara ketat selama transportasi.

Dengan penerapan langkah-langkah pengendalian mutu yang disiplin, pemeliharaan yang konsisten, proses karantina sebelum pengiriman, dan komunikasi aktif dengan konsumen, pembudidaya dapat memastikan bahwa ikan koi yang diproduksi selalu memenuhi standar pasar kolektor maupun ajang kontes. Upaya ini juga memperkuat reputasi ikan koi asal Sukabumi sebagai produk unggulan yang memiliki daya tarik tinggi baik di pasar domestik maupun internasional.

Checksheet

Data yang dikumpulkan pada kegiatan budidaya ikan koi di unit pembesaran dan pemijahan diklasifikasikan menggunakan alat bantu Checksheet untuk mencatat dan memantau beberapa indikator mutu selama proses produksi. Checksheet ini digunakan untuk mengamati berbagai tahapan kegiatan budidaya, mulai dari tahap pemijahan, penetasan, pendederan, pemberian pakan, hingga pemeliharaan kualitas air.

Pencatatan dilakukan berdasarkan jumlah kejadian masalah yang muncul pada setiap siklus panen. Setiap tahap budidaya diamati selama empat kali siklus panen dalam satu tahun, dengan rata-rata hasil panen sebanyak 300 ekor ikan per siklus. Checksheet ini berfungsi untuk mengidentifikasi kecenderungan terjadinya cacat atau penyimpangan mutu ikan, seperti tingkat penetasan telur, kematian larva, ikan stres, penurunan nafsu makan, serta kondisi kualitas air setelah panen.

Data yang diperoleh dari lembar checksheet ini menjadi dasar untuk melakukan analisis lebih lanjut melalui Diagram Pareto, guna mengetahui jenis permasalahan yang paling dominan dan perlu mendapatkan prioritas perbaikan dalam proses budidaya ikan koi.

Tabel 1. Checksheet

No.	Periode/siklus	Kegiatan/ Tahap Budidaya	Jenis Masalah	Panen 1	Panen 2	Panen 3	Panen 4	Total Kejadian
1.	4	Pemijahan	Telur tidak menetas	12.000	13.000	11.500	12.500	49.000 telur
2.	4	Penetasan	Larva mati mendada	18.000	19.000	17.000	20.000	74.000 larva
3.	2	Pendederan	Ikan stres	10	13	-	-	23 ekor
4.	2	Pemberian Pakan	Ikan lemah / nafsu makan menurun	4	5	-	-	9 ekor
5.	2	Pemeliharaan kesehatan ikan	Luka pada tubuh ikan	2	3	-	-	5 ekor
6	4	Kualitas Air	Air berbau dan keruh	2x	1x	2x	3x	8 kejadian

Sumber: Data Diolah (2025).

Berdasarkan hasil checksheet pada proses budidaya ikan koi yang dilakukan selama empat kali panen, diketahui bahwa terdapat beberapa permasalahan yang muncul pada setiap tahap budidaya, yaitu telur tidak menetas, larva mati mendadak, ikan stres, ikan lemah (nafsu makan menurun), luka pada tubuh ikan, serta air berbau dan keruh. Dari seluruh data yang terkumpul, permasalahan yang paling dominan

adalah larva mati mendadak dengan jumlah total 74.000 ekor, disusul oleh telur tidak menetas sebanyak 49.000 butir. Sementara itu, masalah lain seperti ikan stres sebanyak 23 ekor, ikan lemah sebanyak 9 ekor, luka pada tubuh ikan 5 ekor, serta air berbau dan keruh sebanyak 8 kejadian menunjukkan angka yang relatif kecil. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa permasalahan yang paling membutuhkan perhatian adalah larva mati mendadak dan telur tidak menetas, karena keduanya memiliki dampak paling besar terhadap hasil produksi.

Diagram pareto

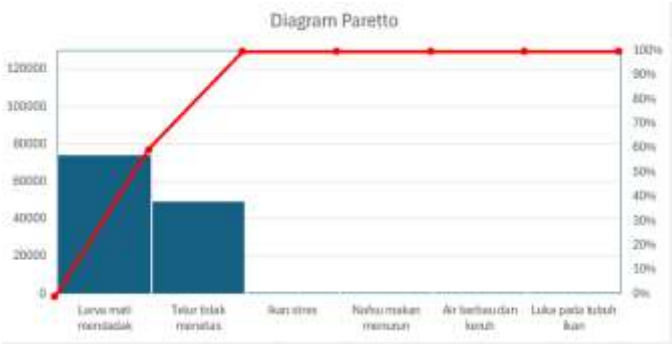
Berdasarkan data yang telah dikumpulkan, diketahui bahwa terdapat beberapa permasalahan yang muncul selama proses budidaya ikan koi. Dari hasil pengamatan, masalah yang paling sering terjadi adalah larva mati mendadak dengan jumlah kejadian mencapai 74.000 kali atau sebesar 60,14% dari total keseluruhan insiden. Masalah berikutnya yang juga memiliki frekuensi cukup tinggi adalah telur tidak menetas, sebanyak 49.000 kali atau sekitar 39,82% dari total kejadian. Sementara itu, permasalahan lain seperti ikan stres, nafsu makan menurun, luka pada tubuh ikan, dan air berbau serta keruh memiliki persentase kejadian yang sangat kecil, masing-masing di bawah 0,1% dari total keseluruhan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dua masalah utama, yaitu larva mati mendadak dan telur tidak menetas, merupakan faktor yang paling dominan dan berpengaruh besar terhadap penurunan produktivitas budidaya ikan koi.

Tabel 2. Diagram Pareto

No.	Jenis Masalah	Jumlah Kejadian	Σ Frekuensi	Persentase (%)	Persentase Kumulatif
1.	Larva mati mendadak	74.000	74.000	60%	60%
2.	Telur tidak menetas	49.000	123.000	40%	100%
3.	Ikan stres	23	123.023	0%	100%
4.	Nafsu makan menurun	9	123.032	0%	100%
5.	Air berbau dan keruh	8	123.040	0%	100%
6.	Luka pada tubuh ikan	5	123.045	0%	100%
Total		**123.045**		**100%**	

Sumber: Data Diolah (2025).

Berikut disajikan diagram Pareto yang menunjukkan jenis masalah dan jumlah kejadian selama proses budidaya ikan koi. Terdapat 2 kejadian yang menjadi prioritas untuk diperbaiki yaitu telur tidak menetas dan larva mati mendadak.



Gambar 2. Diagram Pareto

Sumber: Data Diolah (2025)

Diagram Pareto pada Gambar 2 menampilkan jenis kerusakan pada proses produksi, dengan sumbu X berisi kategori masalah dan sumbu Y menunjukkan jumlah kejadian serta persentase kumulatif. Data menunjukkan bahwa larva mati mendadak (60%) dan telur tidak menetas (40%) merupakan dua penyebab utama yang membentuk hampir seluruh persentase kumulatif. Sesuai prinsip Pareto 80/20, sebagian besar masalah berasal dari sedikit faktor, sehingga kedua kategori tersebut menjadi prioritas utama untuk diperbaiki dibandingkan masalah lain yang frekuensinya sangat kecil.

Diagram Fishbone

Diagram Fishbone atau dikenal juga dengan sebutan diagram sebab-akibat (cause and effect diagram) merupakan salah satu alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai faktor penyebab dari suatu permasalahan utama. Bentuknya menyerupai tulang ikan, di mana "kepala" ikan menggambarkan permasalahan utama, sedangkan "tulang-tulang" di sisi kiri menunjukkan kelompok penyebab yang berasal dari berbagai aspek seperti manusia, metode, mesin, material, lingkungan, dan pengukuran.

Dalam konteks ini, penggunaan diagram Fishbone bertujuan untuk menganalisis penyebab utama dari tingginya tingkat kematian larva dan telur yang tidak menetas pada proses budidaya ikan koi. Data yang diperoleh sebelumnya melalui lembar checksheet menunjukkan bahwa masalah terbesar terjadi pada tahap pemijahan dan penetasan, di mana tingkat telur tidak menetas mencapai 49.000 butir dan kematian larva mencapai 74.000 ekor dari total produksi 80.000. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya ketidakefisienan pada tahapan awal budidaya yang berpotensi menurunkan produktivitas secara keseluruhan.

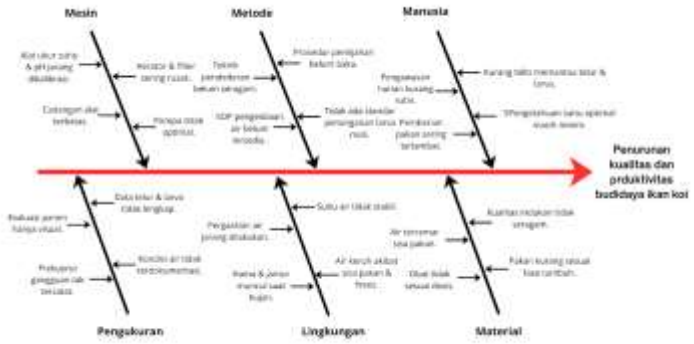
Melalui penerapan diagram Fishbone, dilakukan identifikasi terhadap berbagai kemungkinan penyebab yang memengaruhi mutu hasil produksi ikan koi berdasarkan enam kategori utama, yaitu manusia (SDM), metode, mesin (peralatan), material (input produksi), lingkungan, dan pengukuran (monitoring). Analisis ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai sumber permasalahan serta menjadi dasar dalam menentukan langkah perbaikan mutu budidaya yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Tabel 3. Diagram Fishbone

Indikator	Keterangan
Manusia (SDM)	• Kurangnya ketelitian dalam melakukan pemantauan kondisi telur dan larva. • Kurangnya pengetahuan dalam mengatur suhu optimal pada masa penetasan dan pendederan. • Pengawasan harian kurang intens, terutama saat pergantian musim. • Keterlambatan dalam memberikan pakan pada waktu yang tepat.
Metode (Prosedur)	• Prosedur pemijahan belum terdokumentasi secara baku. • Tidak ada standar penanganan larva yang mati mendadak. • Teknik pendederan dan adaptasi lingkungan belum distandarisasi. • Tidak ada SOP terkait pengelolaan air pasca panen.
Mesin (Peralatan)	• Aerator dan filter air kadang mengalami gangguan teknis. • Pompa air tidak berfungsi optimal sehingga sirkulasi oksigen menurun. • Alat pengukur suhu dan pH tidak dikalibrasi secara rutin. • Ketersediaan alat cadangan masih terbatas.
Material (Input Produksi)	• Telur ikan berasal dari indukan dengan kualitas yang belum seragam. • Pakan tidak selalu sesuai kebutuhan nutrisi setiap fase pertumbuhan. • Media air kadang terkontaminasi bahan organik dari sisa pakan. • Obat-obatan untuk pengendalian penyakit tidak digunakan sesuai dosis.
Lingkungan	• Suhu air fluktuatif akibat perubahan cuaca. • Kualitas air menurun akibat endapan sisa pakan dan feses ikan. • Kurangnya pergantian air secara teratur. • Serangan hama dan jamur pada kolam terutama di musim hujan.
Pengukuran	• Data jumlah telur menetas dan tingkat kematian larva tidak dicatat secara terperinci. • Tidak ada dokumentasi sistematis untuk mencatat kondisi air setiap siklus. • Evaluasi hasil panen hanya berdasarkan pengamatan visual. • Kurangnya pencatatan frekuensi gangguan selama proses pemeliharaan.

Sumber: Data Diolah (2025).

Berdasarkan analisis diagram Fishbone, masalah utama yang muncul dalam proses budidaya ikan koi berada pada tahap pemijahan dan penetasan, di mana kematian larva dan telur tidak menetas menjadi penyebab terbesar penurunan produksi. Jika dikaitkan dengan pendekatan 6M, faktor yang paling dominan adalah Man, Method, Machine, dan Material. Faktor Man terkait kurangnya ketelitian dan pengawasan; faktor Method berkaitan dengan belum adanya SOP yang baku; faktor Machine terlihat dari peralatan aerasi dan filtrasi yang belum optimal; sedangkan faktor Material muncul dari kualitas telur dan media air yang tidak stabil. Keempat faktor tersebut menjadi penyebab utama yang memengaruhi tingginya tingkat kegagalan pada proses penetasan.



Gambar 3. Diagram Fishbone
Sumber: Data Diolah (2025)

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan budidaya koi sangat ditentukan oleh efektivitas pengelolaan pada tahap awal produksi. Meskipun input yang digunakan sudah memenuhi standar baik dari sisi indukan, fasilitas, maupun tenaga kerja konsistensi hasil belum sepenuhnya tercapai. Hal ini terlihat dari masih tingginya variabilitas pada fase penetasan dan pemeliharaan larva. Kondisi tersebut menandakan bahwa kendala utama bukan terletak pada ketersediaan input, tetapi pada stabilitas proses dan kedisiplinan penerapan standar mutu di lapangan.

Analisis checksheet menunjukkan bahwa dua permasalahan terbesar dalam proses produksi adalah kematian larva dan telur tidak menetas. Kedua masalah ini menandakan bahwa tahap awal produksi, yaitu pemijahan dan penetasan, belum berjalan secara optimal. Temuan ini diperkuat oleh hasil Diagram Pareto, yang menunjukkan persebaran jumlah masalah mutu berdasarkan kategorinya. Pada diagram tersebut, sumbu X memuat jenis kerusakan yang terjadi, sedangkan sumbu Y kiri menampilkan jumlah kejadian dan sumbu Y kanan menunjukkan persentase kumulatif dari seluruh masalah.

Berdasarkan data, larva mati mendadak muncul sebagai masalah dengan frekuensi tertinggi, yaitu 74.000 kejadian (60%), diikuti oleh telur tidak menetas sebanyak 49.000 kejadian (40%). Jika digabungkan, kedua masalah ini sudah membentuk hampir 100% dari total permasalahan. Sebaliknya, masalah lain seperti ikan stres, nafsu makan menurun, air berbau dan keruh, serta luka pada tubuh ikan hanya menyumbang sangat kecil, yaitu kurang dari 1% secara keseluruhan, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap total kerusakan.

Hasil ini sejalan dengan prinsip Pareto 80/20, yang menyatakan bahwa sebagian besar dampak biasanya berasal dari sedikit penyebab. Pada kasus ini, dua kategori terbesar—larva mati mendadak dan telur tidak menetas—sudah menjadi sumber utama seluruh masalah mutu. Oleh karena itu, kedua faktor tersebut menjadi prioritas perbaikan utama, sedangkan kategori lainnya tidak termasuk prioritas karena frekuensinya sangat kecil.

Dalam kaitannya dengan akar penyebab, Diagram Fishbone menunjukkan bahwa masalah utama pada proses budidaya ikan koi terjadi pada tahap pemijahan dan penetasan telur, di mana kematian larva dan telur tidak menetas menjadi kontributor terbesar terhadap penurunan hasil produksi. Jika dikaitkan dengan pendekatan 6M (Man, Method, Machine, Material, Measurement, Environment), terdapat beberapa kategori M yang memiliki pengaruh paling dominan.

Pertama, faktor Man (SDM) menunjukkan pengaruh kuat karena adanya kurangnya ketelitian dalam memantau kondisi telur dan larva, pengetahuan yang terbatas tentang pengelolaan suhu optimal, serta pengawasan harian yang belum intensif. Kedua, faktor Method (Prosedur) juga memberikan kontribusi besar karena tidak adanya SOP baku terkait pemijahan dan penanganan larva sehingga proses tidak berjalan konsisten. Ketiga, faktor Machine (Peralatan) turut menyumbang masalah, terutama ketika aerator, filter, dan pompa air tidak berfungsi optimal yang menyebabkan penurunan sirkulasi oksigen. Selain itu, faktor Material (Input) seperti kualitas telur indukan yang tidak seragam dan media air yang kadang terkontaminasi juga memperparah tingkat kegagalan penetasan.

Selanjutnya, keberadaan berbagai bentuk pemborosan (eight waste) pada aktivitas harian turut memengaruhi efektivitas proses. Walaupun tidak muncul sebagai permasalahan biologis, waste seperti waktu tunggu, gerakan tidak efisien, pengerjaan ulang, serta pencatatan manual berkontribusi terhadap kurangnya waktu dan perhatian pada proses-proses kritis. Pemborosan ini menyebabkan pengawasan terhadap larva, pengecekan kualitas air, dan pengaturan aerasi tidak selalu dilakukan pada waktu yang ideal. Akibatnya, variabilitas proses meningkat dan hasil produksi menjadi kurang stabil. Dengan menekan pemborosan tersebut, tenaga kerja dapat lebih fokus pada kegiatan bernilai tinggi yang secara langsung memengaruhi keberhasilan penetasan dan kelangsungan hidup ikan.

Secara keseluruhan, temuan penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan budidaya koi tidak hanya ditentukan oleh faktor biologis tetapi juga oleh efisiensi sistem produksi. Ketika input yang baik tidak diikuti dengan proses yang konsisten, hasil yang diperoleh akan tetap fluktuatif. Oleh karena itu, peningkatan mutu produksi di Mizumi Koi Farm harus diarahkan pada penguatan SOP, penataan alur kerja, serta pengurangan waste sehingga setiap tahapan terutama fase awal dapat berjalan lebih stabil. Dengan pendekatan tersebut, farm berpeluang meningkatkan keberhasilan penetasan, menekan angka kematian larva, dan menghasilkan benih koi yang lebih berkualitas pada siklus berikutnya.

SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menegaskan bahwa penerapan sistem pengendalian mutu berbasis pendekatan Input–Proses–Output (IPO) serta penggunaan alat Quality Control seperti checksheet, diagram Pareto, dan diagram Fishbone mampu meningkatkan konsistensi mutu produk di Mizumi Koi Farm Sukabumi. Temuan penting dari penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas ikan koi sangat bergantung pada stabilitas faktor input dan ketepatan proses budidaya. Permasalahan utama, yaitu kematian larva dan rendahnya tingkat penetasan telur, mengindikasikan bahwa aspek kualitas air dan teknik budidaya masih menjadi titik kritis yang harus dikendalikan secara ketat. Hasil penelitian juga mengimplikasikan bahwa manajemen mutu yang dilakukan secara berkelanjutan dan terstruktur dapat meningkatkan efisiensi produksi sekaligus memperkuat daya saing produk. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan observasi yang masih terbatas pada satu periode produksi, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati.

Berdasarkan temuan penelitian, peningkatan sistem pemantauan kualitas air dengan teknologi sensor dan IoT menjadi langkah yang relevan untuk menjaga parameter budidaya tetap stabil dan mengurangi risiko kegagalan produksi. Digitalisasi pencatatan produksi juga disarankan agar pengendalian mutu dapat dilakukan secara lebih akurat, terukur, dan responsif terhadap perubahan kondisi lapangan. Penguatan kompetensi teknis sumber daya manusia melalui pelatihan rutin sangat diperlukan agar implementasi teknologi dan prosedur budidaya dapat berjalan optimal. Selain itu, strategi peningkatan mutu dapat diperkuat melalui sertifikasi dan pengembangan branding produk koi Sukabumi agar manfaat peningkatan kualitas dapat diterjemahkan menjadi nilai pasar yang lebih tinggi. Upaya inovasi pada teknik pembenihan dan pakan tetap penting dilakukan sebagai tindak lanjut dari permasalahan yang ditemukan, sehingga mutu benih dan tingkat kelangsungan hidup ikan dapat terus ditingkatkan sesuai kebutuhan industri.

REFERENSI

Agung Luthfi Fauzan, Tatag Budiardi, Irzal Effendi, Iis Diatin, Yani Hadiroseyani, & Nina Nurmalia Dewi. (2024). Analisis produksi dan distribusi pembenihan ikan koi (Cyprinus carpio) berdasarkan sebaran kualitas seleksi di Omah Koi Farm Indonesia. Berita Biologi, 23(1), 103–114.

BRIN. (2024, 23 Mei). Ikuti workshop CITES teknis perdagangan ikan hias laut dunia. Badan Riset dan Inovasi Nasional. https://www.brin.go.id/reviews/118706/brin-ikuti-workshop-cites-teknis-perdagangan-ikan-hias-laut-dunia

Kementrian Kelautan dan Perikanan. (2023, September 6). Ekonomi Biru Dorong indonesia menjadi Eksportir Ikan Hias Terbesar di Dunia. Ekonomi Biru diindonesia Menjadi Eksportir Ikan Hias Terbesar Di Dunia. Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan | KKP | Kementerian Kelautan dan Perikanan

Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2024, 26 Agustus). Menteri Trenggono Ajak Sarjana Perikanan Kembangkan Budidaya Lima Komoditas Unggulan Ekspor. https://kkp.go.id/news/news-detail/menteri-trenggono-ajak-sarjana-perikanan-kembangkan-budidaya-lima-komoditas-unggulan-ekspor-p8j2.html

Lucky Safitri, Nur Azizah, Yolanika Cahyadi, Putri Imelda, & Fany Apriliani. 2025. Pengendalian Kualitas, Pendekatan Input-Proses-Output Produk Sayur Hidroponik Kangkung pada BSI Farm. Jurnal Bisnis, Ekonomi Syariah, Dan Pajak, 2(2), 60–73. https://doi.org/10.61132/jbep.v2i2.1037

Madinatul Munawaroh, & Mustakim. (2024). Analisis pengendalian Statistical Process Control (SPC) dalam meningkatkan kualitas produksi di PT Tirta Investama. EKLIPTIKA, 5(2). Universitas Pasuruan.

Rheza, H. F., & Lusiantoro, L. (2022). Analisis pengendalian kualitas menggunakan Statistical Process Control (SPC) pada proses produksi Udang CV Eka Jaya [Tesis, Magister Manajemen, Universitas Gadjah Mada]. UGM Repository. https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/209274

Suhartini, N. (2020). Penerapan metode Statistical Process Control (SPC) dalam mengidentifikasi faktor penyebab utama kecacatan pada proses produksi produk ABC. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa, 25(1), 10–23.