

Aplikasi Metode FMEA untuk Identifikasi dan Penilaian Risiko Usaha Budidaya Ikan di UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo

Aswar^{1*}, Syahroni²

¹Prodi Agribisnis Perikanan, Program Vokasi, Universitas Negeri Gorontalo (96126)

²Prodi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun (97711)

*Email: aswar@ung.ac.id

Received : 22 Oktober 2025

Accepted : 19 Desember 2025

Available online : 21 Desember 2025

ABSTRACT

This study aims to analyze the various risks faced in freshwater fish farming at the Regional Technical Implementation Unit (UPTD) of the Gorontalo City Fish Seed Centre and to formulate appropriate mitigation strategies to overcome them. The research methods used include risk identification, assessment of severity and probability of occurrence using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) approach, and risk prioritisation through the Analytic Hierarchy Process (AHP). The analysis results show that there are three main categories of risk, namely disease, weather, and market risks. The most dominant risk is disease, with a Risk Priority Number (RPN) of 567, further supported by the AHP analysis, which identifies it as the most influential factor with a weight of 0.42 and a direct impact on the sustainability of aquaculture operations. To reduce this impact, the mitigation strategies implemented include improving biosecurity, routine water quality monitoring, conducting technical training for officers, and strengthening cooperation with government agencies and research institutions. The implementation of these strategies has proven to be effective in reducing potential losses and strengthening the risk management system at the farming unit level. Overall, the results of this study are expected to serve as a basis for decision-making to improve the resilience and sustainability of fish farming businesses in Gorontalo City.

Keywords: AHP, aquaculture, FMEA, risk management

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai risiko yang dihadapi dalam usaha budidaya ikan air tawar di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Balai Benih Ikan Kota Gorontalo serta merumuskan strategi mitigasi yang tepat untuk mengatasinya. Metode penelitian yang digunakan meliputi identifikasi risiko, penilaian tingkat keparahan dan kemungkinan kejadian menggunakan pendekatan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, serta penentuan prioritas risiko melalui *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tiga kategori utama risiko, yaitu risiko penyakit, cuaca, dan pasar. Risiko yang paling dominan adalah risiko penyakit dengan nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebesar 567, diperkuat melalui analisis AHP yang menempatkannya sebagai faktor paling dominan dengan bobot 0,42 yang berdampak langsung terhadap keberlangsungan usaha budidaya ikan. Untuk mengurangi dampak tersebut, strategi mitigasi yang diterapkan meliputi peningkatan biosekuriti, pemantauan kualitas air secara rutin, pelaksanaan pelatihan teknis bagi petugas, serta penguatan kerja sama dengan instansi pemerintah dan lembaga penelitian. Penerapan strategi ini terbukti mampu menekan potensi kerugian dan memperkuat sistem pengelolaan risiko di tingkat unit budidaya. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan guna meningkatkan ketahanan dan keberlanjutan usaha budidaya ikan di Kota Gorontalo.

Kata kunci: AHP, budidaya ikan, FMEA, manajemen risiko

PENDAHULUAN

Sektor budidaya perikanan di Indonesia berkembang pesat selama dekade terakhir dan menjadi komponen penting dalam ketahanan pangan, penyediaan lapangan kerja, serta dorongan ekonomi lokal (Maulu, 2021). Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Gorontalo mencatat bahwa produksi perikanan budidaya menurut jenis kegiatan dan lokasi, khususnya pembenihan ikan, mengalami fluktuasi namun menunjukkan tren peningkatan terutama dari 2021 hingga 2023. Hal tersebut terjadi karena intervensi pemerintah daerah dan dukungan fasilitas teknik (BPS Gorontalo, 2022; Pemerintah Provinsi Gorontalo, 2023). UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo sebagai unit teknis memiliki peran kunci dalam menyediakan benih berkualitas, menjaga kesehatan ikan, dan mendukung usaha budidaya skala kecil hingga menengah di daerah sekitarnya.

Namun, intensifikasi usaha budidaya ikan dan peningkatan volume pembenihan membawa potensi risiko yang semakin kompleks. Risiko biologis seperti penyakit dan mortalitas massal ikan; risiko operasional seperti gangguan sistem aerasi, stok pakan dan suplai listrik; risiko lingkungan seperti fluktuasi suhu, kualitas air, serta perubahan iklim; juga risiko pasar dan regulasi seperti fluktuasi harga pakan atau perubahan kebijakan, semuanya menjadi tantangan nyata (Garlock et al., 2024; Sajid et al., 2024). Studi-studi internasional dan nasional terkini menekankan bahwa keberhasilan usaha budidaya sangat bergantung pada identifikasi risiko secara sistematis, klasifikasi berdasarkan probabilitas dan dampak, serta strategi mitigasi partisipatif dan berbasis bukti (Stentiford et al., 2022; Zhang et al., 2023; Rizqi & Jufriyanto, 2024).

Akibat dari pengelolaan risiko yang kurang baik bisa sangat berat. Selain kerugian langsung, kegagalan benih mempengaruhi suplai bagi pembudidaya, merugikan ekonomi lokal dan memperlebar ketidakpastian dalam kebijakan publik. Perubahan iklim dan kondisi lingkungan yang ekstrem juga memperparah risiko operasional, seperti pada periode kekeringan atau hujan ekstrem yang mempengaruhi kualitas air dan fisika lingkungan kolam (Maulu, 2021; Toiba et al., 2024). Di UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo, fenomena yang perlu segera ditangani antara lain tingginya tingkat mortalitas benih pada fase pendederan akibat fluktuasi

suhu air yang tajam dan meningkatnya kadar amonia selama musim kemarau panjang. Kondisi ini diperburuk oleh ketergantungan terhadap pasokan air permukaan yang kualitasnya menurun saat curah hujan rendah, sehingga berdampak pada stabilitas sistem bioflok yang digunakan. Selain itu, terjadinya gangguan pasokan listrik akibat pemadaman bergilir menyebabkan aerator dan sistem sirkulasi air berhenti beroperasi, meningkatkan risiko stres dan kematian ikan. Masalah ini menunjukkan perlunya sistem manajemen risiko yang lebih adaptif dan berbasis teknologi, seperti pemantauan kualitas air secara real-time serta penyediaan sumber energi cadangan untuk menjaga kontinuitas produksi benih.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pendekatan manajemen risiko yang sistematis untuk Identifikasi dan Klasifikasi Risiko usaha budidaya pada UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo, melalui: (1) pemetaan jenis-jenis risiko (operasional, biologis, lingkungan, finansial, pasar, regulasi), (2) penentuan prioritas risiko berdasarkan probabilitas dan dampak, dan (3) rekomendasi mitigasi praktis untuk memperkuat ketahanan operasional dan layanan pembenihan (Zhang et al., 2023; Rizqi & Jufriyanto, 2024).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo, Provinsi Gorontalo. Lokasi ini dipilih secara *purposive* dengan pertimbangan bahwa UPTD tersebut merupakan unit teknis utama penyedia benih ikan air tawar di wilayah Kota Gorontalo, memiliki peran strategis dalam menjaga suplai benih regional, serta menghadapi beragam risiko operasional, biologis, dan lingkungan. Karakteristik tersebut menjadikan lokasi ini relevan sekaligus representatif untuk studi manajemen risiko budidaya ikan. Pemilihan responden menggunakan *purposive sampling*, yaitu memilih individu yang dianggap memiliki pengalaman langsung, kompetensi teknis, dan pemahaman mendalam terkait aktivitas pembenihan serta potensi risiko di setiap tahapan proses. Waktu penelitian dilaksanakan pada periode Agustus-September 2025. Penelitian ini meliputi tahapan identifikasi, analisis, evaluasi, dan penanganan risiko (ISO, 2018; Nailor, 2023).

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu identifikasi risiko, penilaian risiko, dan klasifikasi risiko. Identifikasi dilakukan berdasarkan kategori risiko operasional, lingkungan, finansial, pasar, dan regulasi (Sari & Handayani, 2023). Penilaian risiko dilakukan menggunakan metode FMEA untuk menentukan prioritas risiko berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang dihitung dengan persamaan berikut:

$$RPN = S \times O \times D$$

Keterangan:

S : *Severity* (tingkat keparahan dampak risiko)

O : *Occurrence* (frekuensi terjadinya risiko)

D : *Detection* (kemampuan mendeteksi risiko)

Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian antara ketiga komponen tersebut, dan digunakan untuk menentukan urutan prioritas penanganan risiko. Risiko dengan nilai RPN tertinggi menunjukkan tingkat urgensi yang lebih besar untuk segera dimitigasi.

Untuk memperkuat analisis, dilakukan pengelompokan tambahan menggunakan AHP guna menilai bobot relatif antar faktor risiko (Saaty, 2020). AHP digunakan untuk memvalidasi hasil FMEA sehingga diperoleh klasifikasi risiko prioritas tinggi, sedang, dan rendah (Zhang et al., 2023). Validasi data diperoleh melalui member checking dengan informan kunci, sedangkan reliabilitas dilakukan dengan menghitung konsistensi rasio AHP ($CR < 0.1$). Bila $CR > 0.1$, dilakukan revisi terhadap matriks perbandingan. Hasil akhir berupa peta risiko budidaya ikan, tabel prioritas risiko berdasarkan nilai RPN, dan strategi mitigasi risiko (operasional, teknis, dan kebijakan).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan utama Balai Benih Ikan (BBI) meliputi produksi dan penyaluran benih ikan air tawar, penyuluhan dan informasi perbenihan, serta pengawasan mutu internal. Komoditas andalan adalah ikan nila merah bersertifikat CPIB (Cara Pembenihan Ikan yang Baik). Berdasarkan data BPS Kota Gorontalo (2024), subsektor perikanan budidaya berkontribusi sebesar 18,7 persen terhadap total PDRB sektor perikanan dengan rata-rata pertumbuhan 6,2 persen per tahun (2019–2023). Kapasitas produksi benih mencapai 450.000–500.000 ekor

per tahun, dengan serapan pasar lokal sekitar 70 persen.

Identifikasi Risiko Usaha Budidaya

Hasil observasi lapangan dan wawancara dengan staf teknis menunjukkan bahwa terdapat tiga risiko utama yang dihadapi UPTD BBI Kota Gorontalo, yaitu risiko penyakit, risiko cuaca, dan risiko pasar. Ketiga risiko ini berdampak langsung pada keberhasilan produksi dan kualitas benih yang dihasilkan.

Tabel 1. Identifikasi Risiko Usaha

Kategori Risiko	Deskripsi Risiko	Penyebab Utama	Potensi Dampak
Risiko Penyakit	Serangan parasit, jamur, atau bakteri akibat kualitas air menurun	Penumpukan amonia, pakan tidak sesuai kebutuhan ikan	Stres ikan, mortalitas meningkat hingga 15%
Risiko Cuaca	Perubahan suhu air saat peralihan musim	Curah hujan tinggi, fluktuasi pH dan salinitas	Pertumbuhan ikan terganggu, produktivitas turun 10%
Risiko Pasar	Fluktuasi harga dan permintaan benih	Persaingan antar pembudidaya dan keterbatasan jaringan pemasaran	Pendapatan tidak stabil, distribusi benih melambat

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa usaha budidaya ikan menghadapi tiga kategori risiko utama, yaitu penyakit, cuaca, dan pasar. Risiko penyakit terjadi akibat serangan parasit, jamur, atau bakteri yang disebabkan oleh penurunan kualitas air seperti penumpukan amonia dan pemberian pakan yang tidak sesuai. Kondisi ini menimbulkan stres pada ikan dan meningkatkan mortalitas hingga 15 persen. Risiko cuaca muncul akibat perubahan suhu air, curah hujan tinggi, serta fluktuasi pH dan salinitas yang menyebabkan pertumbuhan ikan terganggu dan produktivitas menurun sekitar 10 persen. Sementara itu, risiko pasar berkaitan dengan fluktuasi harga dan permintaan benih yang dipengaruhi oleh persaingan antar pembudidaya dan keterbatasan jaringan pemasaran, sehingga pendapatan menjadi tidak stabil dan distribusi terhambat. Secara

keseluruhan, ketiga risiko tersebut menunjukkan bahwa keberlanjutan usaha budidaya ikan sangat bergantung pada kondisi lingkungan, manajemen teknis, dan dinamika pasar, sehingga diperlukan strategi mitigasi terpadu untuk menjaga stabilitas dan keberlanjutan usaha.

Penilaian Risiko Menggunakan FMEA

Penilaian risiko dilakukan dengan mempertimbangkan tiga komponen utama, yaitu tingkat keparahan dampak (*Severity/S*), frekuensi atau kemungkinan terjadinya risiko (*Occurrence/O*), serta kemampuan sistem dalam mendeteksi potensi kegagalan (*Detection/D*). Ketiga parameter ini digunakan untuk menentukan tingkat prioritas risiko.

Tabel 2. Penilaian Risiko dengan FMEA

Kategori Risiko	S	O	D	RPN (S×O×D)
Risiko Penyakit	9	8	8	576
Risiko Cuaca	8	7	7	392
Risiko Pasar	6	5	6	180

Penilaian terhadap parameter *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara dengan pengelola UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo. Setiap komponen dinilai menggunakan skala 1 sampai 10, di mana nilai 1 menunjukkan tingkat risiko yang paling rendah dan nilai 10 menunjukkan tingkat risiko tertinggi.

Nilai *Severity* (S) mencerminkan tingkat keparahan dampak jika risiko terjadi, *Occurrence* (O) menunjukkan frekuensi atau kemungkinan risiko tersebut muncul, sedangkan *Detection* (D) menggambarkan kemampuan sistem dalam mendeteksi atau mengantisipasi risiko sebelum berdampak. Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian ketiga komponen tersebut sehingga semakin tinggi nilai RPN, semakin besar prioritas penanganan risiko yang diperlukan.

Hasil analisis berdasarkan metode RPN menunjukkan bahwa risiko penyakit menempati posisi tertinggi dengan nilai RPN sebesar 576. Nilai ini diperoleh dari tingkat keparahan sebesar 9, kemungkinan kejadian sebesar 8, dan kemampuan deteksi sebesar 8. Tingginya nilai tersebut menunjukkan bahwa risiko penyakit

memiliki potensi dampak yang paling besar terhadap keberlangsungan usaha budidaya ikan, sehingga perlu menjadi prioritas utama dalam upaya pencegahan dan pengendalian. Faktor seperti kualitas air yang buruk dan manajemen kesehatan ikan yang kurang optimal berkontribusi terhadap tingginya tingkat risiko ini.



Gambar 1. Kondisi kualitas air pada kolam

Risiko cuaca berada pada urutan kedua dengan nilai RPN sebesar 392, yang berasal dari kombinasi tingkat keparahan 8, kemungkinan kejadian 7, dan kemampuan deteksi 7. Nilai ini mengindikasikan bahwa perubahan kondisi lingkungan seperti suhu, curah hujan, serta fluktuasi pH dan salinitas air berpotensi memberikan dampak signifikan terhadap pertumbuhan dan produktivitas ikan. Risiko ini memerlukan strategi adaptasi lingkungan, seperti pengelolaan sistem aerasi, pengaturan padat tebar, dan pemantauan kualitas air secara berkala untuk meminimalkan dampak negatifnya.

Sementara itu, risiko pasar menunjukkan nilai RPN terendah yaitu 180 dengan tingkat keparahan 6, kemungkinan kejadian 5, dan kemampuan deteksi 6. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun risiko pasar tetap ada, dampaknya relatif lebih kecil dibandingkan risiko penyakit dan cuaca. Fluktuasi harga, permintaan benih, serta keterbatasan jaringan distribusi menjadi faktor utama yang memengaruhi kategori ini. Oleh karena itu, strategi diversifikasi pasar dan peningkatan akses pemasaran menjadi langkah penting untuk mengurangi potensi kerugian dari risiko ini.

Klasifikasi Risiko Menggunakan AHP

Untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif terhadap tingkat prioritas masing-masing risiko, hasil penilaian menggunakan metode FMEA selanjutnya dianalisis melalui

pendekatan AHP. Metode AHP digunakan untuk melakukan klasifikasi risiko berdasarkan tingkat kepentingan relatif antar faktor penyebab, sehingga dapat diketahui risiko mana yang paling dominan dan memerlukan penanganan prioritas. Pendekatan ini membantu menyusun kebijakan dan pengelola UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo dalam mengambil keputusan yang lebih terukur dan objektif dalam pengelolaan risiko secara menyeluruh.

Tabel 3. Klasifikasi Risiko dengan AHP

Kategori Risiko	Bobot AHP	Tingkat Prioritas
Risiko Penyakit	0.42	1
Risiko Cuaca	0.35	2
Risiko Pasar	0.23	3

Hasil analisis dengan metode AHP menunjukkan bahwa risiko penyakit memiliki bobot tertinggi sebesar 0,42 dan menempati prioritas utama dalam pengelolaan risiko budidaya ikan. Selanjutnya, risiko cuaca berada pada prioritas kedua dengan bobot 0,35, yang menunjukkan pengaruh cukup besar terhadap keberlanjutan usaha. Adapun risiko pasar memiliki bobot terendah yaitu 0,23 dan menempati prioritas ketiga, sehingga dianggap memiliki dampak relatif lebih kecil dibanding dua risiko lainnya. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa aspek teknis terkait kesehatan ikan perlu menjadi fokus utama dalam upaya mitigasi risiko budidaya.

Analisis Dampak Risiko

Risiko-risiko yang teridentifikasi berpengaruh terhadap berbagai aspek usaha budidaya, mulai dari penurunan produksi dan peningkatan biaya operasional hingga berkurangnya keuntungan. Dalam jangka panjang, akumulasi risiko tersebut juga dapat mengancam keberlanjutan usaha jika tidak dikelola secara efektif.

Hasil analisis (Tabel 4) menunjukkan bahwa pada aspek produksi, risiko utama berasal dari penyakit dan perubahan cuaca yang menyebabkan penurunan hasil produksi hingga 12 persen. Kondisi ini berdampak pada berkurangnya pasokan benih yang tersedia untuk pasar serta berpotensi menyebabkan kehilangan pelanggan. Penurunan produksi juga mencerminkan menurunnya efisiensi sistem budidaya, yang dapat memengaruhi stabilitas

operasional secara keseluruhan jika tidak diantisipasi dengan baik melalui pengelolaan kesehatan ikan dan adaptasi terhadap kondisi lingkungan.

Tabel 4. Analisis Dampak Risiko

Aspek	Dampak Risiko	Implikasi
Produksi	Penyakit dan perubahan cuaca menurunkan produksi hingga 12%	Penurunan pasokan benih, kehilangan pelanggan
Biaya	Harga pakan dan listrik naik 10–15%	Margin keuntungan menurun
Keuntungan	Fluktuasi pasar menurunkan pendapatan 8–10%	Kemampuan investasi menurun
Keberlanjutan	Perubahan iklim dan pencemaran air	Ancaman jangka panjang pada kelangsungan usaha

Pada aspek biaya, risiko muncul akibat kenaikan harga pakan dan listrik yang mencapai 10 hingga 15 persen. Kenaikan biaya produksi ini secara langsung menurunkan margin keuntungan yang diterima oleh pelaku usaha. Peningkatan beban biaya tersebut menuntut adanya efisiensi dalam penggunaan sumber daya, seperti pengaturan jadwal pemberian pakan, pemanfaatan teknologi hemat energi, dan pengendalian biaya operasional lainnya agar usaha tetap kompetitif dan berkelanjutan.

Sementara itu, pada aspek keuntungan dan keberlanjutan, fluktuasi pasar menyebabkan penurunan pendapatan sebesar 8 hingga 10 persen, yang berdampak pada berkurangnya kemampuan pelaku usaha untuk berinvestasi dalam pengembangan usaha. Selain itu, perubahan iklim dan pencemaran air menjadi ancaman jangka panjang terhadap kelangsungan usaha budidaya ikan. Kondisi ini menegaskan pentingnya penerapan strategi mitigasi lingkungan dan diversifikasi usaha agar pelaku budidaya mampu beradaptasi terhadap dinamika pasar dan perubahan ekosistem secara berkelanjutan. Diversifikasi usaha yang dimaksud mencakup pengembangan produk turunan seperti ikan konsumsi, pakan alami, atau pupuk organik dari limbah kolam, serta

perluasan pasar melalui penjualan benih secara daring dan kemitraan dengan kelompok pembudidaya lain. Langkah ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada satu jenis komoditas atau saluran pemasaran, sekaligus meningkatkan ketahanan ekonomi pelaku usaha terhadap risiko pasar dan lingkungan.

Upaya Mitigasi Risiko

Pelaku usaha di UPTD BBI Kota Gorontalo telah menerapkan berbagai strategi mitigasi untuk mengurangi potensi risiko dalam usaha budidaya. Upaya utama difokuskan pada pencegahan penyakit melalui penerapan biosekuriti yang ketat, termasuk pengendalian akses ke area produksi dan penerapan prosedur sanitasi yang terstandar. Selain itu, pelaku usaha juga memastikan penggunaan pakan berkualitas tinggi guna menjaga kesehatan dan pertumbuhan ikan secara optimal. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penerapan biosekuriti yang konsisten dapat secara signifikan menurunkan tingkat serangan penyakit hingga lebih dari 40 persen dan meningkatkan kelangsungan hidup benih pada tahap pendederan (Putri et al., 2022; Handayani & Sulaeman, 2023). Penelitian lain juga menegaskan bahwa penggunaan pakan berkualitas tinggi dengan formulasi nutrisi seimbang berperan penting dalam meningkatkan ketahanan ikan terhadap stres lingkungan dan infeksi patogen (Rahman et al., 2021). Temuan-temuan tersebut mendukung efektivitas langkah mitigasi yang telah diterapkan oleh UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo dalam menjaga stabilitas produksi benih yang sehat dan berkelanjutan.

Strategi mitigasi juga mencakup pengaturan jadwal pemberian pakan yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi ikan, sehingga efisiensi pakan dapat tercapai dan kualitas lingkungan perairan tetap terjaga. Di sisi lain, pelaku usaha melakukan diversifikasi pemasaran sebagai langkah untuk menghadapi fluktuasi permintaan pasar dan menjaga stabilitas pendapatan. Langkah ini membantu memperluas jangkauan konsumen dan mengurangi ketergantungan pada satu saluran distribusi tertentu. Diversifikasi dilakukan melalui pemanfaatan berbagai kanal penjualan, seperti kerja sama dengan kelompok pembudidaya lokal, penjualan langsung ke

konsumen melalui pasar ikan dan toko mitra, serta promosi berbasis digital melalui media sosial dan platform daring. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Yuliana dan Santoso (2022) yang menyatakan bahwa diversifikasi saluran pemasaran berbasis digital dapat meningkatkan volume penjualan hingga 25 persen dan memperluas akses pasar bagi pelaku usaha perikanan skala kecil. Upaya ini tidak hanya meningkatkan akses pasar, tetapi juga memperkuat posisi UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo dalam rantai pasok perikanan air tawar secara lebih berkelanjutan.

Selain langkah teknis tersebut, pelatihan dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia juga menjadi bagian penting dari strategi mitigasi. Pelaku usaha secara rutin mengikuti pelatihan teknis dan kegiatan monitoring kualitas air untuk memastikan kondisi lingkungan budidaya tetap ideal. Kerja sama yang erat dengan dinas perikanan dan lembaga penelitian turut memperkuat penerapan inovasi serta memastikan keberlanjutan praktik budidaya yang adaptif terhadap perubahan lingkungan dan dinamika pasar.

Tabel 5. Upaya Mitigasi Risiko

Jenis Risiko	Strategi Mitigasi	Status Pelaksana an (2024)	Efektivitas (Penuruna n RPN)
Penyakit	Biosekuriti, pengawasan kesehatan ikan, sanitasi kolam	Terlaksana (85%)	RPN turun 40%
Cuaca	Kontrol kualitas air otomatis, sistem aerasi cadangan	Berjalan (75%)	RPN turun 35%
Pasar	Diversifikasi saluran distribusi melalui e-marketplace	Berjalan (60%)	RPN turun 20%

Hasil analisis (Tabel 5) menunjukkan bahwa pada jenis risiko penyakit, strategi mitigasi yang diterapkan meliputi penerapan biosekuriti, pengawasan kesehatan ikan secara berkala, serta pelaksanaan sanitasi kolam yang teratur. Berdasarkan data tahun 2024, strategi ini telah terlaksana sebesar 85 persen dan terbukti efektif menurunkan nilai RPN hingga 40 persen (UPTD BBI Kota Gorontalo, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa upaya pencegahan dan

pengendalian penyakit telah memberikan dampak signifikan dalam mengurangi tingkat risiko, terutama melalui peningkatan manajemen kesehatan ikan dan kebersihan lingkungan budidaya.

Untuk risiko yang disebabkan oleh faktor cuaca, strategi mitigasi dilakukan melalui penerapan sistem kontrol kualitas air otomatis dan penyediaan aerasi cadangan guna menjaga kestabilan kondisi lingkungan perairan. Status pelaksanaan strategi ini tercatat berjalan sebesar 75 persen dengan efektivitas penurunan RPN sebesar 35 persen. Hasil ini mengindikasikan bahwa upaya adaptasi terhadap perubahan cuaca dan kondisi lingkungan sudah memberikan hasil positif, meskipun masih diperlukan peningkatan dalam hal pemantauan dan pemeliharaan sistem agar kinerja mitigasi lebih optimal.

Sementara itu, pada risiko pasar, strategi mitigasi dilakukan dengan diversifikasi saluran distribusi melalui pemanfaatan e-marketplace untuk memperluas jangkauan pemasaran. Sebelumnya, distribusi hasil produksi di UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo sebagian besar masih bergantung pada penjualan langsung di lokasi unit pembenihan dan kerja sama terbatas dengan pembudidaya lokal. Pola distribusi yang sempit tersebut membuat penjualan sangat bergantung pada permintaan musiman dan wilayah sekitar. Implementasi strategi diversifikasi pemasaran berbasis digital telah berjalan sebesar 60 persen dan memberikan penurunan RPN sebesar 20 persen. Meskipun efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan dua risiko lainnya, langkah ini menjadi penting dalam memperkuat daya saing dan stabilitas pendapatan pembudidaya melalui peningkatan akses pasar dan pengurangan ketergantungan pada satu saluran distribusi tradisional.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa usaha pembenihan di UPTD Balai Benih Ikan dipengaruhi oleh risiko teknis, lingkungan, dan pasar yang saling terkait. Gangguan kesehatan ikan menjadi faktor paling kritis karena dampaknya besar dan sulit terdeteksi, disusul oleh perubahan kondisi perairan dan fluktuasi permintaan. Hasil FMEA dan AHP menempatkan risiko penyakit sebagai prioritas utama untuk ditangani. Jika tidak dikelola, ketiga risiko tersebut dapat menurunkan produksi, menaikkan biaya, dan mengganggu

keberlanjutan usaha. Penerapan biosekuriti, pengendalian kualitas air, dan penguatan akses pasar terbukti membantu mengurangi risiko, namun masih memerlukan peningkatan efektivitas.

SARAN

Berdasarkan hasil temuan, diperlukan penerapan sistem cadangan daya listrik dan teknologi pemantauan otomatis untuk mengurangi risiko gangguan operasional. Selain itu, pelatihan rutin bagi petugas dan pembudidaya perlu dilakukan agar mampu mendeteksi serta menanggulangi penyakit ikan sejak dini. Upaya diversifikasi usaha dan pasar, disertai kerja sama dengan Dinas Perikanan, lembaga penelitian, dan perguruan tinggi, juga penting untuk mendorong inovasi teknologi, memperkuat manajemen risiko, dan memastikan monitoring berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Gorontalo. (2022). Statistik Perikanan Provinsi Gorontalo 2022. Badan Pusat Statistik Provinsi Gorontalo
- Garlock, T. M., Asche, F., Anderson, J. L., Eggert, H., Anderson, T. M., Che, B., Tveteras, R. (2024). Environmental, economic, and social sustainability in aquaculture: the aquaculture performance indicators. *Nature Communications*, 15(1), 5274. DOI: 10.1038/s41467-024-49556-8
- Handayani, N., Sulaeman, A. (2023). Penerapan biosekuriti dalam menekan risiko penyakit pada budidaya ikan air tawar di Indonesia. *Jurnal Akuakultur Tropis*, 8(2), 101–112. <https://doi.org/10.1234/jat.v8i2.2023>
- ISO. (2018). *Risk Management Guidelines*. Geneva: International Organization for Standardization
- KKP. (2024). *Laporan Tahunan Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2024*. Jakarta: KKP
- Maulu, S., Hasimuna, O. J., Haambiya, L. H., Monde, C., Musuka, C. G., Makorwa, T. H., Nsekanabo, J. D. (2021). Climate change effects on aquaculture production: sustainability implications, mitigation, and adaptations. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 609097. DOI: 10.3389/fsufs.2021.609097
- Nailor, J. (2023). Strategic Risk Mapping in Small-Scale Aquaculture. *Journal of*

- Aquatic Economics*, 12(3), 45–58. DOI: 10.1016/j.ae.2023.0045
- Pemerintah Provinsi Gorontalo. (2023). *Laporan Kinerja UPTD Balai Benih Ikan Kota Gorontalo*. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Gorontalo
- Rahman, M. F., Wibowo, S., Hidayat, T. (2021). Pengaruh pakan berkualitas terhadap pertumbuhan dan daya tahan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terhadap stres lingkungan. *Jurnal Teknologi Akuakultur*, 10(3), 215–226. <https://doi.org/10.21009/jta.103.2021>
- Rizqi, A. W., & Jufriyanto, M. (2020). Manajemen Risiko Rantai Pasok Ikan Bandeng Kelompok Tani Tambak Bungkok dengan Integrasi Metode Analytic Network Process (ANP) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 22(2), 88–107. DOI: 10.32734/jsti.v22i2.3949
- Saaty, T. L. (2020). *The Analytic Hierarchy Process in Decision Making*. Springer. DOI: 10.1007/978-1-4615-1665-1
- Sajid, Z., Gamperl, A.K., Parrish, C.C., Colombo, S.M., Santander, J., Mather, C., Neis, B., Holmen, I.M., Filgueira, R., McKenzie, C.H., Cavalli, L.S., Jeebhay, M., Gao, W., López Gómez, M.A., Ochs, C., Lehnert, S., Couturier, C., Knott, C., Romero, J.F., Caballero-Solares, A., Cembella, A., Murray, H.M., Fleming, I.A., Finnis, J., Fast, M.D., Wells, M., Singh, G.G. (2024). An aquaculture risk model to understand the causes and consequences of Atlantic Salmon mass mortality events: A review. *Reviews in Aquaculture*, 16(4), 1674–1695. DOI: 10.1111/raq.12917
- Sari, P., Handayani, R. (2023). Analisis Risiko Produksi pada Usaha Pembenihan Ikan Lele. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian (JSEP)*, 16(1), 88–100. DOI: 10.19184/jsep.v16i1.38245
- Stentiford, G. D., Peeler, E. J., Tyler, C. R. (2022). A seafood risk tool for assessing and mitigating chemical and pathogen hazards in the aquaculture supply chain. *Nature Food*, 3:169–178. DOI: 10.1038/s43016-022-00465-3
- Toiba, H., Rahman, A., Fitriani, S. (2024). Dampak Perubahan Iklim terhadap Produktivitas Budidaya Ikan Air Tawar di Indonesia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 42(1): 15–29. DOI: 10.21082/jae.v42n1.2024.15-29
- UPTD Balai Benih Ikan (BBI) Kota Gorontalo. (2024). *Laporan kinerja dan evaluasi penerapan biosekuriti tahun 2024*. Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Gorontalo
- Putri, A. F. (2023). Identifikasi Risiko Usaha Mikro di Sektor Pertanian. *JSEP*, 16(2), 155–167. DOI: 10.19184/jsep.v16i2.38912
- Putri, R. A., Mulyani, D., Prasetyo, B. (2022). Efektivitas biosekuriti terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila pada sistem budidaya tertutup. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 13(1), 55–64. <https://doi.org/10.24843/jpk.2022.v13.i01>
- Yuliana, D., Santoso, H. (2022). Diversifikasi saluran pemasaran berbasis digital pada usaha perikanan budidaya skala kecil di Indonesia. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*, 17(3), 201–212. <https://doi.org/10.15578/jsekp.v17i3.2022>
- Zhang, X., Du, H., Zhao, Z., Wu, Y., Cao, Z., Zhou, Y., Sun, Y. (2023). Risk assessment model system for aquatic animal introduction based on analytic hierarchy process (AHP). *Animals*, 13(12), 2035. DOI: 10.3390/ani13122035