

Evaluasi Resiko Kinerja Sistem Budidaya Bioflok Menggunakan Kolam Terpal Untuk Peningkatan Produktivitas Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

^{1,2}Zupriyanto Karim, ²Nur Fitrianti Bulotio, ²Melky M Dingi, ²Renaldi Amili

¹Zuprikarim18@gmail.com

²Program Studi Akuakultur, Universitas Pohnuato, Kec. Duhiadaa, Kabupaten Pohnuato, Gorontalo 96265

Abstrak

Indonesia merupakan daerah tropis, berbagai jenis ikan maupun udang bisa hidup dan berkembang dan kebanyakan bisa di budidayakan untuk kebutuhan manusia. Bahan maupun alat yang digunakan untuk bioflok relative tersedia di pasaran. Tujuan dari penelitian ingin mengetahui efektivitas pembesaran ikan nila dalam sistem bioflok pada kolam terpal. Metode Pengumpulan data dapat dilakukan dengan cara wawancara, kuesioner, observasi, dan gabungan ketiganya. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan observasi atau pengamatan secara langsung, wawancara, studi literatur, dan kuesioner. Berdasarkan hasil penelitian identifikasi risiko yang telah dilakukan pada proses budidaya ikan nila sistem bioflok pada peneliti, teridentifikasi 35 Agen risiko dan 1 dampak risiko besar berupa kematian ikan yang menjadi fokus dalam penelitian ini. Terdapat 6 pada proses persiapan kolam bioflok, 6 pada proses pengaplikasian bioflok, 7 pada proses penebaran benih, 6 pada proses pemberian pakan, 10 pada proses pengelolaan kualitas air, Berdasarkan hasil uji validitas terdapat 33 butir agen risiko valid yang memiliki r hitung $> r$ Tabel 0,576 dan 2 agen risiko tidak valid yaitu pada proses pengaplikasian bioflok butir pernyataan agen risiko 1 dengan r Hitung -0,552 (pada kuesioner tingkat frekuensi) dan r Hitung 0,146 (pada kuesioner besaran dampak). Pada proses penebaran benih butir pernyataan 3 dengan r Hitung -0,227 (pada kuesioner tingkat frekuensi) dan r Hitung 0,127 (pada kuesioner besaran dampak). hasil identifikasi tindakan mitigasi risiko melalui focus Group Discussion (FGD) bersama 3 orang narasumber. Diketahui bahwa terdapat 28 tindakan mitigasi risiko yang disepakati 3 narasumber untuk para pembudidaya ikan nila bioflok, Dari 13 agen risiko dominan berkategori ekstrim atau sangat tinggi dengan skor 15-20, telah ditentukan 9 prioritas tindakan mitigasi risiko yang mewakili seluruh tahapan proses budidaya ikan nila sistem bioflok.

Kata kunci: Bioflok, Budidaya, Evaluasi, Kinerja, Resiko

Performance Risk Evalution of Biofloc Cultivation System Using Tarpaulin Tanks to Enchance Productivity in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Grow-out

Abstract

Indonesia is a tropical region, various types of fish and shrimp can live and thrive and most can be cultivated for human needs. The materials and tools used for biofloc are relatively available on the market. The purpose of this study was to determine the effectiveness of tilapia rearing in a biofloc system in a tarpaulin pond. Data collection methods can be carried out through interviews, questionnaires, observations, and a combination of the three. Data collection in this study was carried out through direct observation, interviews, literature studies, and questionnaires. Based on the results of the risk identification study that has been carried out in the tilapia cultivation process using the biofloc system, researchers identified 35 risk agents and 1 major risk impact in the form of fish mortality which is the focus of this study. There are 6 in the biofloc pond preparation process, 6 in the biofloc application process, 7 in the seed spreading process, 6 in the feeding process, 10 in the water quality management process. Based on the results of the validity test, there are 33 valid risk agents with a calculated r value $> r$ Table 0.576 and 2 invalid risk agents In the biofloc application process, risk agent statement item 1 had a calculated r of -0.552 (in the frequency questionnaire) and a calculated r of 0.146 (in the impact questionnaire). In the seed spreading process, statement item 3 had a calculated r of -0.227 (in the frequency

questionnaire) and a calculated r of 0.127 (in the impact questionnaire). The results of identifying risk mitigation measures through a Focus Group Discussion (FGD) with three informants revealed 28 risk mitigation measures agreed upon by the three informants for biofloc tilapia farmers. Of the 13 dominant risk agents categorized as extreme or very high with scores of 15-20, nine priority risk mitigation measures were identified, representing all stages of the biofloc tilapia cultivation process.

Keywords: *Algae, Bioindicator, Diatoms, Eutrophication, Phytoplankton*

Pendahuluan

Indonesia adalah wilayah tropis, tempat berbagai spesies ikan dan udang dapat hidup serta berkembang biak, dengan mayoritas di antaranya dapat dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia. Bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk sistem bioflok relatif mudah diperoleh di pasaran. Melalui penelitian ini, penerapannya dapat diwujudkan melalui program pemberdayaan masyarakat, sehingga diharapkan institusi pendidikan tinggi mampu menyediakan solusi optimal bagi permasalahan yang dihadapi masyarakat. Sistem bioflok di implementasikan terutama oleh pembudidaya yang memiliki pemahaman mengenai sistem ini. Sistem bioflok memang membutuhkan keterampilan khusus dalam membentuk flokulan/gumpalan. Pemahaman mengenai pembuatan sistem bioflok tidak dimiliki oleh seluruh pembudidaya ikan. (Sadya, 2022). Permasalahan tersebut terletak pada implementasi bioflok, khususnya terkait kurangnya pemahaman mengenai metode pembuatan bioflok, serta ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai untuk pembangunan sistem budidaya bioflok. Transfer keilmuan dalam bidang ini perlu dilakukan dari institusi pendidikan tinggi kepada komunitas pembudidaya. Transfer keilmuan ini menjadi manifestasi nyata peran institusi pendidikan tinggi dalam upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Budidaya perikanan saat ini telah memberikan kontribusi nyata dalam sektor ketahanan pangan. Ini terlihat dari peningkatan jumlah produksi, jumlah konsumsi protein hewani, penyedia lapangan pekerjaan, serta peningkatan pendapatan dan pengembangan wilayah. Komoditas yang saat ini berkembang dengan pesat adalah budidaya ikan nila.

Permintaan pasar terhadap ikan nila tercatat masih sangat tinggi. Pada tahun 2021, produksi ikan nila di Indonesia mencapai 1,35 juta ton dengan total nilai Rp 33,62 triliun (Sadya, 2022).

Ikan nila merupakan ikan *euryhaline* yang mampu hidup dalam rentang salinitas yang lebar. Sehingga ikan nila memiliki potensi besar untuk dibudidayakan pada daerah pesisir dengan media air payau pada kadar salinitas mulai dari 5-20 ppt (Effendi, 2017) selanjutnya disebut nila salin. Banyak petambak mulai melirik nila salin tersebut, sebagai komoditas budidaya pilihan setelah udang *vannamei* karena lebih tahan terhadap perubahan cuaca dan serangan penyakit. Namun dalam kegiatan budidaya, ikan nila ini juga dihadapkan dengan beberapa permasalahan, seperti harga pakan yang terus naik dan ketersediaan air yang layak untuk kegiatan budidaya pun semakin terbatas. Teknologi yang dapat menjawab permasalahan tersebut salah satunya yaitu teknologi bioflok. Sistem kerja dari teknologi bioflok yakni memanfaatkan zat pencemar oleh mikroorganisme menjadi sebuah gumpalan. Limbah nitrogen anorganik yang bersifat racun (amonia) oleh bakteri *heterotroph* diubah menjadi biomassa bakterial (flok) sehingga dapat dimakan oleh ikan (Ekasari, 2009). Berdasarkan hasil pemikiran tersebut maka dilakukan penelitian untuk menguji kemampuan nila salin strain khusus yang dirilis oleh Dinas Kelautan dan Perikanan DIY berdasarkan Permenkp No. KEP.47/MEN/2012 untuk dibudidayakan dengan sistem bioflok yang dinilai dapat menghemat penggunaan pakan, meningkatkan produktivitas budidaya, menghemat penggunaan air, dan dapat dilakukan dengan menggunakan kolam terpal Persegi atau kolam bulat.

Proses identifikasi risiko perlu dilakukan lebih lanjut karena kemungkinan risiko sepanjang proses budidaya ikan nila sistem bioflok tentu akan menurunkan tingkat produktivitas dan menimbulkan kerugian bagi masing-masing usaha akibat kematian ikan. Ditinjau dari risiko pada proses pendederan benih, persiapan kolam bioflok, pengaplikasian bioflok, penebaran benih, proses pengelolaan kualitas air, pemberian pakan, hingga proses panen dan pasca panen yang belum sepenuhnya diiringi dengan penanganan risiko untuk meminimalisir frekuensi dan dampak agen risiko tersebut, maka diperlukan kegiatan analisis risiko dominan dan mitigasinya untuk mengurangi kemungkinan terjadinya risiko kembali yang dapat berdampak bagi kematian ikan dalam proses budidaya pada masing-masing usaha ikan nila bioflok. Mitigasi risiko sangat perlu dilakukan dari proses pendederan benih hingga panen dan pascapanen untuk mengurangi dampak berupa kematian ikan. (Arum.2024)

Tujuan dari penelitian ini ingin mengetahui resiko pembudidaya boflok kolam terpal, sehingga dapat diterapkan pada mahasiswa dan masyarakat melalui pelatihan sistem bioflok kolam terpal, sehingga dapat meningkatkan budidaya dikalangan masyarakat.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada 9 Kali penelitian pembudidaya ikan nila sistem bioflok yang dilakukan didesa palopo dari januari sampai Februari 2026 Kampus Universitas Pohuwato yang dilakukan oleh mahasiswa. Pemilihan tempat penelitian ini dilakukan secara sengaja (*purposive*) untuk mengetahui risiko dominan apa saja yang terjadi dalam proses budidaya ikan nila menggunakan sistem bioflok beserta langkah-langkah resikonya.

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif yang bersumber dari data primer dan sekunder. Jenis data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara dan studi pustaka. Sedangkan jenis data kuantitatif didapatkan

dari hasil perhitungan seperti uji validitas dan reliabilitas kuisioner.

Sumber data primer dalam penelitian ini adalah pengolahan hasil kuesioner yang telah diisi responden yaitu penginputan nilai untuk menguji validitas dan reliabilitas, perhitungan nilai persentasi tingkat keparahan agen risiko terhadap kematian ikan, dan perhitungan nilai risiko dominan dari masing-masing agen risiko.

Data sekunder dalam penelitian ini adalah data kematian ikan, data alur budidaya ikan nila bioflok, data terkait agen risiko dan kejadian risiko yang berdampak bagi kematian ikan, data 9 Penelitian budidaya nila bioflok, data penggunaan diameter kolam, bahan pembuatan flok, dan takaran bahan baku yang digunakan dalam proses budidayanya yang diperoleh dari para pembudidaya ikan nila bioflok, dan hasil risiko yang diperoleh dari para narasumber.

Data sekunder lainnya seperti data produksi ikan budidaya tahun 2011 dan 2023, data konsumsi ikan nasional tahun 2020, 2021 dan 2022, Data sekunder diperoleh melalui buku, *E-book (soft file)*, jurnal, dan Webstie Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP).

Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik sampling Sensus atau sampling total. Menurut Sugiyono (2021: 134), teknik sampling total merupakan teknik pengambilan sampel dimana seluruh anggota populasi dijadikan sebagai sampel atau responden, sehingga total populasi yang dijadikan sampel dalam penelitian ini berjumlah 9 orang.

Metode Pengolahan dan Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah statistika deskriptif dengan alat analisis yang digunakan adalah *severity index*, dan *Probability and Impact Matrix* yang kemudian diolah dengan alat bantu hitung berupa *Microsoft Exel* dan kalkulator.

1. Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko dalam penelitian ini dilakukan dengan wawancara secara mendalam kepada salah satu responden yaitu ketua Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish Farm untuk menggali informasi terkait dampak, kejadian risiko dan penyebab risiko dalam proses budidaya ikan nila dengan sistem bioflok seperti yang tercantum dalam kusioner.

2. Analisis Risiko

Setelah melakukan identifikasi risiko, selanjutnya dilakukan proses analisis risiko dan penilaian risiko dengan tujuan untuk mengetahui persentasi tingkat frekuensi dan besaran dampak terhadap kematian ikan. Proses analisis risiko dilakukan menggunakan metode *severity index* (Saputro, 2022). Penggunaan rumus *severity index* dalam menganalisis risiko budidaya ikan nila bioflok dijabarkan sebagai berikut:

$$SI = \frac{(a_0 \cdot x_0) + (a_1 \cdot x_1) + (a_2 \cdot x_2)}{4 \sum (x_i)} (100)$$

dimana;

a_i = Konstanta penilaian Severity Index; $a_0 = 0$, $a_1 = 1$, $a_2 = 2$, $a_3 = 3$, $a_4 = 4$.

a_0 = skor bagi responden yang memilih agen risiko termasuk 'sangat jarang/sangat kecil' = 0

a_1 = skor bagi responden yang memilih agen risiko termasuk 'jarang/ kecil' = 1

a_2 = skor bagi responden yang memilih agen risiko termasuk 'Cukup/Sedang' = 2

a_3 = skor bagi responden yang memilih agen risiko termasuk 'Sering/besar' = 3

x_i = Jumlah responden yang memberikan jawaban terhadap kategori probabilitas dan konsekuensi dari agen risiko budidaya ikan nila bioflok. Terdiri atas x_0 , x_1 , x_2 , x_3 , x_4 .

x_0 = Jumlah responden yang memberikan jawaban terhadap kategori probabilitas dan konsekuensi 'sangat jarang/sangat kecil' dari agen risiko budidaya ikan nila bioflok

x_1 = Jumlah responden yang memberikan jawaban terhadap kategori probabilitas dan

konsekuensi 'jarang/ kecil' dari agen risiko budidaya ikan nila bioflok

x_2 = Jumlah responden yang memberikan jawaban terhadap kategori probabilitas dan konsekuensi 'Cukup/Sedang' dari agen risiko budidaya ikan nila bioflok

x_3 = Jumlah responden yang memberikan jawaban terhadap kategori probabilitas dan konsekuensi 'Sering/besar' dari agen risiko budidaya ikan nila bioflok

x_4 = Jumlah responden yang memberikan jawaban terhadap kategori probabilitas dan konsekuensi 'Sangat Sering/ Sangat besar' dari agen risiko budidaya ikan nila bioflok.

3. Mitigasi Risiko dengan *Focus Group Discussion* (FGD)

Menurut Sopiya & Salimah (2020: 48), mitigasi risiko dilakukan untuk menurunkan dampak dan probabilitas risiko yang terjadi dalam ambang batas yang dapat diterima oleh suatu usaha. Mitigasi risiko dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode deskriptif kualitatif yaitu melalui proses *Focus Group Discussion* (FGD) untuk mendapatkan respon risiko yang nantinya akan disematkan sebagai aksi mitigasi risiko. Risiko dominan yang sudah diketahui perlu segera ditindaklanjuti agar diketahui mana saja risiko yang dapat diminimalisir, ataupun dihindari.

Hasil dan Pembahasan

Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok Kolam Terpal

Proses budidaya ikan nila bioflok pada Kolam Terpal terdiri atas pendederan benih, persiapan kolam bioflok, pengaplikasian bioflok dengan pilihan 3 metode yang berbeda, penebaran benih, pemberian pakan, pengelolaan kualitas air, hingga panen dan pasca panen.

1. Pendederan Benih

Sejak tahun 2023, penelitian benih ikan nila bioflok dilakukan dengan ukuran 6-10 cm yang dipesan langsung dari pembudidaya lokal, sebagai tempat benih nila bioflok yang berkualitas. biasanya memesan sebanyak 300 benih dengan harga

Rp.1.000,00/ ekor. Namun, sejak akhir tahun 2025, pendederan benih sudah mulai berkurang benih berukuran 1,5-9 cm selama kurang lebih 2 bulan hingga panjangnya mencapai 9-12 cm sebagai ukuran benih ikan yang siap dibudidayakan dengan

pemberian ukuran pakan -1 dan 0 sebanyak dua kali dalam satu hari setiap pagi dan sore hari. Peneliti tidak melakukan pendederan benih sehingganya benih yang di budidaya langsung di pesan.

Tabel 1. Pendederan Benih

Peneliti	Jumlah Kolam	Diameter Kolam	Volume Air (m3)	Tinggi Kolam (m)	Tinggi Air Kolam (cm)
1	12	A5	1.000	0,50	45
2	12	A5	1.000	0,50	45
3	12	A5	1.000	0,50	45
4	12	A5	1.000	0,50	45
5	12	A5	1.000	0,50	45
6	12	A5	1.000	0,50	45
7	12	A5	1.000	0,50	45
8	12	A5	1.000	0,50	45
9	12	A5	1.000	0,50	45

2. Persiapan Kolam Bioflok

Kegiatan persiapan kolam oleh para pembudidaya nila bioflok menggunakan kolam berbentuk kotak dengan rata-rata ukuran kolam diameter 1 dan 2. Ukuran diameter kolam, ketinggian kolam, volume dan ketinggian air kolam bioflok pada masing-masing kolam, pada tahun 2024 yang melakukan penelitian ada 4 orang dan 2025 sebanyak 5 orang dengan penelitian tentang budidaya nila menggunakan kolam terpal.

Diameter Kolam, Volume Air, Ketinggian Kolam dan Air Kolam Pada Rata-rata Penelitian Budidaya Ikan Nila Bioflok kolam terpal. Diketahui bahwa hampir seluruh para pembudidaya menerapkan ketinggian kolam 0,50 meter dengan ketinggian air kolam 45 cm. Sejalan dengan pendapat Sucipto (2020: 6), tinggi ideal air kolam adalah 1 meter dan ketinggian kolam lebih dari 1 meter dengan kapasitas air kurang lebih 8m^3 - 10m^3 untuk kolam berdiameter 3 dan 4, sedangkan untuk kolam terpal berdiameter A5 tinggi ideal 0,40 smpai 0,50 m air kurang lebih 1m^3 untuk kolam berdiameter $1\times 2\times 0,50$ (Karim,2026).

3. Pengaplikasian Bioflok

Cara pengaplikasian bioflok pada masing-masing peneliti budidaya ikan nila bioflok metode yang digunakan kolam terpal yang sudah siap di gunakan dilakukan pengisian air sesuai volume air kemudian di diamkan selama 7 hari untuk menetralkan kualitas air (Karim,2026) ada juga beberapa metode yang selalu menjadi alternatif pilihan yang dilakukan oleh pembudidaya lainnya.

4. Penebaran Benih

Benih ikan yang ditebar oleh Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish Farm berukuran 9-12 cm. Metode penebaran benih yang dilakukan oleh Jaringan Bioflok Hebat Ulam Tirta Fish berbeda-beda. Jika mengikuti metode pengaplikasian bioflok pertama, ikan akan ditebar setelah bioflok diaplikasikan ke dalam

kolam. Jika mengikuti metode kedua, benih ikan akan ditebar sebelum bahan pembuatan flok diaplikasikan ke dalam kolam. Metode ketiga, jika sudah memiliki banyak kolam, maka cukup dengan menginjeksi air kolam dan ikan dapat langsung ditebar, dalam Penebaran benih perlu adanya penampung ikan sebelum ditebar di Kolam untuk penyesuaian ikan dengan keadaan lingkungan (Karim, 2026).

5. Pemberian Pakan

Bioflok Kolam terpal biasa memberikan pakan intensif saat awal pemeliharaan benih di kolam bioflok setiap pagi dan sore hari. Selama pemeliharaan benih, pemberian pakan menggunakan bak atau ember besar yang dicampurkan dengan berbagai vitamin kemudian ditebar ke kolam. Selain dari itu pakan harus steril dari bahan-bahan kimia, cuaca sehingganya tidak berpengaruh pada pertumbuhan ikan (Karim, 2026).

6. Pengelolaan Kualitas Air

Dalam pengelolaan kualitas air, para Peneliti ikan nila bioflok yang tergabung dalam penelitian biasa melakukan beberapa cara mulai dari pengecekan suhu, salinitas, dan pH, mengukur kadar ketebalan flok di dalam kolam, dan pengendalian penyakit air. Kualitas air sangat penting dalam sistem bioflok merupakan faktor utama yang menentukan keberhasilan budidaya, karena memengaruhi pertumbuhan, kesehatan, kelangsungan hidup organisme budidaya, serta keseimbangan komunitas mikroorganisme di dalam media pemeliharaan(Karim, 2026)

a. Pengukuran pH, Salinitas dan Suhu Air

pH untuk air kolam bioflok pada selama penelitian berlangsung adalah antara 7 hingga 8,5 dengan pH paling minim 6,5 diukur menggunakan pH meter. Jika pH air dibawah 6,5 dan berada pada angka 9-10 menandakan bahwa air kolam mengandung sebanyak 30-90% amoniak dalam kolam. Untuk salinitas Ikan nila merah harus berkisar 15-24 ppt (Part per Million), mengecek oksigen terlarut dengan DO meter dan

memastikan kadar oksigen tidak dibawah 3mg/L. Suhu ideal ikan nila bioflok menurut para pembudidaya berkisar 25-32°C. Menurut peneliti selama meneliti, suhu diatas 32 °C menyebabkan ikan rawan terserang penyakit suhu dibawah 16 °C membuat proses perkembangbiakan ikan melambat.

b. Mengontrol Ketebalan Flok dalam Kolam

Pada penelitian yang dilakukan, ketebalan flok diukur menggunakan *Imhoff Sedimentati on Cone* atau Corong Sedimentasi dengan kadar ketebalan flok tidak lebih dari 50ml/L dan dilakukan seminggu sekali. Jika kadar flok melebihi 50 ml/L ikan akan dipuasakan dua hari, agar ikan memakam flok dan melakukan pengurasan air sebanyak 20-40 cm.

c. Pengendalian Penyakit

Pengendalian ataupun pencegahan penyakit pada penelitian dapat dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung terhadap kondisi air kolam dan juga ikan nila. Ikan yang sakit akan nampak secara fisik dengan ciri-ciri sering naik keatas permukaan, menyendiri, tidak responsif terhadap pakan yang sedang diberikan, warna mulai memucat hingga akhirnya mengapung diatas permukaan air, ini terjadi selama penelitian yang dilakukan. (Karim,2026)

Identifikasi Risiko

Identifikasi risiko sebagai langkah awal sebelum menganalisis risiko. Proses identifikasi risiko pada masing-masing usaha budidaya ikan nila sistem bioflok yang diteliti wilayah marisa gorontalo sekitarnya dilakukan dengan observasi, studi literatur dan wawancara kepada peneliti terkait dengan proses budidaya ikan nila bioflok dengan tujuan untuk mengetahui faktor risiko dan dampak yang ditimbulkan dari risiko tersebut. Risiko tersebut nantinya akan dilakukan pengukuran, pemetaan dan pengelompokan sesuai tingkatan risiko, serta dilakukan penentuan aksi mitigasi risiko.

Identifikasi Penyebab risiko Pada Proses Budidaya Ikan Nila Bioflok

Identifikasi risiko pada proses budidaya ikan nila bioflok dilakukan melalui proses wawancara dan observasi terlebih dahulu kemudian dikaitkan dengan studi literatur yang valid dan dapat dipercaya. Proses observasi dilakukan selama penelitian yang dilakukan pada tahun 2024 dan 2025 saya melakukan observasi selama mereka melakukan penelitian dari 9 orang peneliti di 2024 sebanyak 7 orang dan 2025 sebanyak 2 orang penelitian budidaya nila bioflok untuk melihat jumlah kematian ikan dalam sepekan dan melihat perbedaan proses budidaya ikan nila menggunakan sistem bioflok ini. Hasil observasi mengenai perbedaan budidaya ikan nila terletak pada model pengaplikasian bioflok, merk pakan, diameter kolam, jumlah sarana dan prasarana, saluran aerasi yang digunakan, serta takaran pengaplikasian bahan flok karena disesuaikan dengan diameter kolam.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa pada masing-masing tahap budidaya ikan nila bioflok ditemukan dampak berupa kematian ikan sehingga dilakukan observasi untuk melihat jumlah kematian ikan pada masing-masing peneliti yang tercantum pada Tabel. Dampak berupa kematian ikan inilah yang menjadi dasar untuk berfokus pada agen risiko dan mencari tahu agen risiko mana yang dominan menyebabkan kematian ikan sepanjang proses budidaya. Sehingga fokus pembahasan penelitian ini dilakukan terhadap agen risiko dan dampak berupa kematian yang ditimbulkan.

Ditemukan total 35 butir pernyataan kuesioner/agen risiko yang dapat menyebabkan kematian ikan dan terdiri atas 6 agen risiko pada proses persiapan kolam bioflok, 6 agen risiko pada proses pengaplikasian bioflok, 7 agen risiko pada proses penebaran benih, 6 agen risiko pada proses pemberian pakan, 10 agen risiko pada proses pengelolaan kualitas air. Hasil Identifikasi penyebab risiko pada masing-masing proses budidaya ikan nila bioflok.berikut penjelasan dari masing-masing penyebab

risiko pada masing-masing proses budidaya ikan nila bioflok kolam terpal.

Tabel 2. Dimensi (Tingkat Frekuensi dan Tingkat Besaran Dampak)

No	Dimensi (Tingkat Frekuensi dan Tingkat Besaran Dampak)	Penyebab Resiko	Dampak
1	Persiapan Kolam Bioflok (B/a)	B1/a1 Pembuatan kerangka kolam tidak menggunakan bahan yang kokoh dan berkualitas	Kematian Ikan
		B2/a2 Saluran aerator tidak menggunakan pipa	
		B3/a3 Dasar kolam tidak diperkokoh dengan menggunakan batu bata semen dan pasir	
		B4/a4 Kolam tidak berbentuk bundar	
		B5/a5 Musim hujan berkepanjangan	
		B6/a6 Suhu terlalu panas diatas 34°C	
2	Pengaplikasian Bioflok (C/b)	B7/b7 pH sumber air terlalu asam/basa	Kematian Ikan
		B8/b8 Jumlah saluran aerasi oksigen kurang	
		C1/b1 Pengaplikasian garam krosok dan kapur dolomit secara berlebihan	
		C2/b2 Bahan pembuatan bioflok kurang berkualitas	
		C3/b3 Pengaplikasian molase dan probiotik secara berlebihan	
		C4/b4 Aerasi oksigen tidak berfungsi secara optimal untuk pengadukan flok	
		C5/b5 Mati listrik	
3	Penebaran Benih (D/c)	C6/b6 Kontrol aerasi tidak dilakukan secara rutin selama 1 pekan sejak awal pengaplikasian bahan flok	Kematian Ikan
		C7/b7 Pengaplikasian bioflok dan probiotik anti bakteri/jamur/parasit yang kurang tepat	
		D1/c1 Penebaran benih dilakukan pada siang hari	
		D2/c2 Benih tidak berkualitas	
		D3/c3 Ukuran benih ikan belum cukup aman dibudidayakan	
		D4/c4 Benih tidak dikarantina terlebih dahulu	

		D5/c5	Perhitungan Padat tebar yang kurang tepat	
		D6/c6	Perbedaan parameter suhu dan pH air kolam sebelum dan sesudah ikan dipindahkan	
		D7/c7	Benih tidak mampu beradaptasi dengan kolam baru	
4	Pemberian Pakan (E/d)	E1/d1	Frekuensi dan jumlah pemberian pakan awal yang berlebihan	Kematian Ikan
		E2/d2	Pemberian pakan lanjutan secara berlebihan/kekurangan	
		E3/d3	Kualitas pakan ikan kurang baik	
		E4/d4	Pemberian pakan ikan tidak sesuai dengan tahap kehidupan ikan	
		E5/d5	Langkanya stok pakan ikan nila yang biasa dipesan	
		E6/d6	Kurangnya vitamin pada pakan	
5	Pengelolaan Kualitas Air (F/e)	F1/e1	Kadar flok melebihi batas	Kematian Ikan
		F2/e2	Tidak pernah dilakukan pengurasan dan penambahan air selama 1 siklus panen	
		F3/e3	mesin aerasi kurang optimal	
		F4/e4	Amoniak meningkat	
		F5/e5	Ketidakseimbangan pH, suhu, dan salinitas air kolam	
		F6/e6	suhu terlalu panas diatas 34°C	
		F7/e7	Kolam tidak diberi naungan	
		F8/e8	Penambahan probiotik dan molase yang kurang tepat	
		F9/e9	Tidak dilakukan penambahan probiotik, molase, dan multivitamin selama 1 siklus panen	
		F10/e10	Tidak dilakukan penambahan kapur dolomit untuk menetralkan pH	
		F11/e11	Saluran aerasi oksigen terlepas	

1. Risiko Pada Proses Persiapan Kolam Bioflok

Hasil wawancara dengan mahasiswa dan dibarengi dengan data penelitian menunjukkan bahwa, pada proses persiapan kolam bioflok, beberapa kali kerangka kolam rusak akibat pembuatan kerangka kolam tidak menggunakan bahan yang kokoh dan berkualitas (B1/a1). Saluran aerasi tidak menggunakan pipa (B2/a2) seringkali terlepas. Dasar kolam tidak diperkokoh dengan menggunakan batu bata, semen, dan pasir (B3/a3) membuat kolam rentan mengalami kebocoran. Penggunaan kolam tidak berbentuk bundar (B4/a4), membuat flok tidak merata dan ikan mudah mengalami stress. Pengaruh musim hujan berkepanjangan (B5/a5) dapat menyebabkan dasar kolam mudah retak dan suhu yang terlalu panas diatas 34 °C (B6/a6) pada musim hujan kayu mudah lapuk, pada musim kemarau menyebabkan korosi/karat pada kerangka besi kolam. pH sumber air yang terlalu asam/basa (B7/l7) membuat pertumbuhan ikan terhambat, kadar oksigen terlarut menjadi rendah, dan amoniak meningkat. Jumlah saluran aerasi oksigen yang kurang (B8/l8) membuat metabolisme ikan menurun dan pergerakan ikan menjadi tidak lincah.

2. Risiko Pada Proses Pengaplikasian Bioflok

Hasil wawancara dengan mahasiswa dan dibarengi dengan data penelitian menunjukkan bahwa penyebab risiko pada pengaplikasian bioflok yang dapat menyebabkan kematian ikan seperti garam krosok dan kapur dolomit yang berlebihan (C1/b1) bahan pembuatan flok kurang berkualitas (C2/b2), molase dan probiotik yang berlebihan (C3/b3), aerasi oksigen tidak berjalan dengan optimal untuk mengaduk flok (C4/b4), mati listrik (C5/b5), kolam tidak di kontrol secara rutin pada minggu pertama pengaplikasian berlangsung (C6/J6) dan Pengaplikasian bioflok serta probiotik anti bakteri/jamur/parasit yang kurang tepat (C7/J7).

Hasil wawancara tersebut didukung oleh pendapat Nirmala, Saputra, dan Hastuti dalam Kasvarin dkk (2022) yang menyatakan bahwa pengaplikasian garam krosok yang berlebihan

dapat menyebabkan kerusakan pada insang, kesulitan bernapas, dan mengalami stress, Sedangkan pengaplikasian kapur dolomit yang rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan proses metabolisme ikan akan terhambat dan kerusakan pada insang. Ekasari (2009) dalam Agustinus, *et al.*, (2010) menyatakan bahwa kandungan bioflok yang tidak berkualitas dan diaplikasikan ke dalam kolam secara berlebihan dapat menyebabkan air kolam menjadi keruh, cepat berbau, flok menggumpal dan tidak larut sempurna di dalam air kolam.

3. Risiko Pada Penebaran Benih

Hasil wawancara dengan mahasiswa dan dibarengi dengan data penelitian menunjukkan bahwa agen risiko yang dapat menyebabkan kematian ikan seperti penebaran benih dilakukan siang hari (D1/c1), benih tidak berkualitas (D2/c2), ukuran benih ikan belum cukup aman untuk dibudidayakan di kolam pembesaran (D3/c3), benih tidak dikarantina (D4/K4), perhitungan padat tebar yang kurang tepat (D5/c5), perbedaan parameter air kolam sebelum dan sesudah ikan dipindahkan (D6/c6), benih tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan barunya (D7/c7).

Hasil wawancara tersebut didukung oleh Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kulon Progo (2020), bahwa benih ikan sebaiknya ditebar pada pagi ataupun sore hari. Siregar dkk (2024: 38), juga menjelaskan bahwa benih yang ditebar pada siang hari akan mengalami stress dan naik keatas permukaan karena suhu tinggi. Menurut Sucipto (2020: 139), standar benih yang digunakan harus berkualitas. Jika tidak melakukan pendederan mandiri dan membeli benih di pusat pembenihan, maka benih harus memiliki ciri-ciri aktif, sehat, ukuran seragam, badan proposional. Terkait benih ikan yang siap ditebar harus berukuran 8-10 cm dengan bobot minimal 20 gram merujuk kepada Sucipto (2020: 23). Menurut Soeprapto dalam Siregar dkk (2024: 36), jika ukuran benih belum mencapai 8 cm, maka benih belum cukup aman dibudidayakan di kolam

pembesaran dan berisiko terserang penyakit serta tidak mampu beradaptasi dengan perubahan kualitas air.

4. Risiko Pada Pemberian Pakan

Hasil wawancara dengan mahasiswa dan dibarengi dengan data penelitian menunjukan bahwa, dalam proses pemberian pakan ada beberapa hal yang dapat menjadi penyebab terjadinya risiko hingga menimbulkan dampak berupa kematian ikan, seperti frekuensi dan jumlah pemberian pakan awal yang berlebihan (E1/d1), pemberian pakan lanjutan secara berlebihan/kekurangan (E2/d2), kualitas pakan ikan kurang baik (E3/d3), pemberian pakan tidak sesuai dengan tahapan kehidupan ikan (E4/d4), langkanya stok pakan (E5/d5) dan kurangnya vitamin pada pakan (E6/d6).

Hasil wawancara juga didukung oleh pendapat Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kulon Progo (2020), menjelaskan bahwa frekuensi pemberian pakan awal dan pemberian pakan lanjutan 2 kali dalam satu hari. Jika berlebihan dapat terjadi penumpukan sisa pakan dalam kolam. Menurut Mila (2021), pemberian pakan pada ikan harus sesuai dengan tahap kehidupan ikan. Jika tidak sesuai dapat membuat pertumbuhan ikan tidak optimal dan terjadi pemborosan pakan. Saat terjadi kelangkaan stok pakan, ikan akan terlambat diberikan pakan. Gunawan, *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa pakan ikan yang berkualitas tentunya mengandung banyak protein sekitar 38%, dan nutrisi lainnya. Pakan ikan yang tidak berkualitas membuat nafsu makan ikan menurun, sisa pakan di dalam kolam meningkat dan tidak mampu terurai seluruhnya oleh probiotik di dalam kolam. Selain pakan, multivitamin juga sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan fisiologis dan meningkatkan daya tahan tubuh benih ikan terhadap stres. Menurut Kato (1994) dalam Rahmiati, *et al.*, (2018), jika benih kekurangan vitamin, maka pergerakan ikan terlihat tanpa arah, warna tubuh pucat, Timbul luka pada permukaan

tubuh perubahan bentuk tubuh dan nafsu makan ikan yang menurun.

5. Risiko Pada Proses Pengelolaan Kualitas Air

Hasil wawancara dengan mahasiswa dan dibarengi dengan data penelitian menunjukan bahwa, dalam proses pengelolaan kualitas air terdapat beberapa hal yang menjadi penyebab terjadinya risiko hingga menimbulkan dampak berupa kematian ikan seperti kadar flok melebihi batas (F1/e1), tidak dilakukan pengurasan air selama 1 siklus panen (F2/e2), mesin aerasi oksigen kurang optimal (F3/e3), kadar amoniak meningkat (F4/e4), ketidakseimbangan pH, suhu, dan salinitas air (F5/e5), suhu terlalu panas diatas 34 °C (F6/e6), kolam tidak diberikan nungan/atap pelindung (F7/e7), penambahan probiotik dan molase yang kurang tepat (F8/e8), tidak ada penambahan probiotik, molase, dan multivitamin selama 1 siklus panen (F9/e9), tidak dilakukan penambahan kapur dolomit untuk menetralkan pH (F10/e10), dan saluran aerasi oksigen yang terlepas (F11/e11).

Hasil wawancara didukung oleh pendapat Menurut Sucipto (2020:), ketebalan kadar flok di dalam kolam harus dikontrol dibawah 50 ml/l. Sucipto (2020), menyatakan bahwa perlu adanya pengurasan selama 1 siklus panen. Jika tidak, maka amoniak, kadar flok, dan pH akan meningkat dan mematikan bagi ikan. Menurut Maulani (2023), proses pengelolaan kualitas air kolam bioflok membutuhkan adanya suplai oksigen. Suyanto (2009) dalam Maulani, *et al.*, (2023), juga menambahkan bahwa mesin aerator yang kurang optimal akan berpengaruh terhadap seluruh komponen di dalam kolam. Menurut Sucipto (2020), suhu ideal ikan nila untuk tumbuh optimal adalah 25-30°C. Lamangkaraka, *et al.*, (2024), menambahkan jika musim kemarau tiba, suhu panas hingga mencapai 35°C sangat berpengaruh terhadap kualitas air kolam sehingga ikan mengalami stress dan terserang penyakit.

Analisis Tingkat dan Persentasi Frekuensi serta Besaran Dampak Agen Risiko terhadap Kematian ikan

Data yang telah diperoleh dari pengisian kuesioner, selanjutnya dianalisis tingkat frekuensinya sekaligus tingkat besaran dampaknya. Hal ini dapat dilakukan menggunakan metode perhitungan *Severity Index* (SI) untuk diketahui berapa besar persentasinya. Penilaian tingkat dan persentasi frekuensi serta besaran dampak dilakukan secara kualitatif yang dikuantifikasi dengan bantuan skala Ordinal 1-5. Pengukuran frekuensi agen risiko dilakukan dengan tujuan untuk mengukur seberapa sering agen risiko tersebut terjadi dan berdampak pada kematian ikan Sama halnya dengan pengukuran besaran dampak agen risiko bertujuan untuk mengukur seberapa besar dampak agen risiko tersebut terjadi terhadap kematian ikan.

Pengukuran Tingkat Besaran Dampak dari Agen Risiko Terhadap Kematian Ikan

Berikut disajikan contoh untuk perhitungan besarnya dampak agen risiko menggunakan metode *severity index* (SI). Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil pengisian kuesioner besarnya dampak dari agen risiko, diketahui bahwa salah satu agen risiko pada proses persiapan kolam bioflok adalah “saluran aerator tidak menggunakan pipa” diperoleh hasil 0 orang menjawab Sangat Kecil (SK), 2 orang menjawab Kecil (K), 7 orang menjawab Sedang (S), 2 orang menjawab Besar (B), dan 1 orang menjawab Sangat Besar (SB). Apabila hasil persentasi nilai SI berada pada rentang nilai $35,5 < SI < 58,5$ maka, besarnya dampak dari agen risiko “saluran aerator tidak menggunakan pipa” termasuk ke dalam kategori tingkat besaran dampaknya Sedang (a) dengan persentasi 51,17%, diketahui bahwa terdapat 1 butir pernyataan agen risiko yang termasuk ke dalam tingkat kategori berdampak Kecil (K) yaitu pada variabel risiko Pemberian Pakan (L1) dengan persentasi risiko sebesar 25,17% berada pada

rentang nilai $12,5 \leq SI < 37,5$ yang berarti butir pernyataan agen risiko tersebut memiliki tingkat besaran dampak yang kecil pada 9 Penelitian budidaya nila bioflok.

Terdapat 13 butir pernyataan agen risiko yang termasuk ke dalam tingkat kategori berdampak Sedang (S), yaitu pada variabel risiko persiapan kolam bioflok (I2) (I3) dan (I4) dengan persentasi risiko sebesar 54,17%, 41,67%, dan 45,83%, pada variabel risiko penebaran benih (K6) dengan persentasi risiko sebesar 52,08%, pada variabel risiko pemberian pakan (L3) dengan persentasi risiko sebesar 45,83%, pada variabel risiko pengelolaan kualitas air (M2), (M7), (M8), (M10), (M11) dengan persentasi risiko sebesar 56,25%, 47,92%, 55,10%, dan 54,17%, pada variabel risiko panen dan pasca panen (N3), (N4), (N5), (N8) dengan persentasi risiko sebesar 50,00%, 41,67%, 56,25%, dan 60,42%. Hasil persentasi nilai *Severity Index* (SI) menunjukkan berada pada rentang nilai $37,5 < SI < 62,5$ yang berarti butir pernyataan agen risiko tersebut memiliki tingkat besaran dampak yang sedang pada 9 peneliti budidaya nila bioflok.

Menentukan Mitigasi Risiko Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok Melalui Kegiatan Focus Group Discussion

Kegiatan menentukan mitigasi pada masing-masing proses budidaya ikan nila bioflok dilakukan melalui *Focus Group Discussion* bersama dengan 3 orang narasumber peneliti selaku yang penelitian.

Berdasarkan hasil *Focus Group Discussion* (FGD) yang dilakukan kurang lebih selama 1 jam melalui *Zoom Meeting*. Didapatkan aksi mitigasi risiko yang dikelompokkan pada masing-masing proses budidaya ikan nila bioflok, yaitu aksi mitigasi risiko pada proses pendederan benih hingga aksi mitigasi risiko pada panen dan pasca panen. Berikut merupakan aksi mitigasi risiko pada masing-masing proses budidaya ikan nila bioflok yang telah ditentukan berdasarkan kesepakatan melalui Focus Group Discussion (FGD) dan disanggupi oleh para pembudidaya ikan nila sistem bioflok.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil identifikasi, analisis, dan pengolahan data terkait risiko budidaya ikan nila sistem bioflok dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil identifikasi risiko yang telah dilakukan pada proses budidaya ikan nila sistem bioflok pada peneliti, teridentifikasi 35 Agen risiko dan 1 dampak risiko besar berupa kematian ikan yang menjadi fokus dalam penelitian ini. Terdapat 6 pada proses persiapan kolam bioflok, 6 pada proses pengaplikasian bioflok, 7 pada proses penebaran benih, 6 pada proses pemberian pakan, 10 pada proses pengelolaan kualitas air. Berdasarkan hasil uji validitas terdapat 33 butir agen risiko valid yang memiliki r hitung $> r$ Tabel 0,476 dan 2 agen risiko tidak valid yaitu pada proses pengaplikasian bioflok butir pernyataan agen risiko 1 dengan r Hitung - 0,452 (pada kuesioner tingkat frekuensi) dan r Hitung 0,126 (pada kuesioner besaran dampak). Pada proses penebaran benih butir pernyataan 3 dengan r Hitung -0,217 (pada kuesioner tingkat frekuensi) dan r Hitung 0,107 (pada kuesioner besaran dampak).
2. Berdasarkan hasil perhitungan untuk menentukan risiko dominan melalui *Probability and Impact Matrix*, diketahui risiko dominan pada masing-masing proses budidaya ikan nila bioflok yaitu:
 - a. Pada proses persiapan kolam bioflok diketahui bahwa terdapat 3 agen risiko berisiko sedang yaitu agen risiko 1, 3, dan 4, agen risiko kategori tinggi terdiri atas agen 2 dan 8, serta agen risiko ekstrim yaitu 5, 6, dan 7.
 - b. Pada proses pengaplikasian bioflok diketahui bahwa terdapat 1 agen risiko kategori sedang yaitu agen risiko 6, agen risiko kategori tinggi terdiri atas agen risiko 1,2, dan 5, agen risiko dominan kategori ekstrim/sangat tinggi yaitu pada agen risiko 3 dan 4
 - c. Pada proses penebaran benih diketahui terdapat 2 agen risiko kategori sedang yaitu agen risiko 1 dan 5, agen risiko kategori tinggi terdiri atas agen risiko 2, 3, dan 4, serta agen risiko ekstrim pada agen risiko 6.
 - d. Pada proses pemberian pakan diketahui bahwa terdapat 4 agen risiko berkategori sedang yaitu agen risiko 1, 3, 4, dan 5, sedangkan agen risiko kategori tinggi terdiri atas agen risiko 2 dan 6.
 - e. Pada proses pengelolaan kualitas air diketahui bahwa terdapat 1 agen risiko kategori rendah yaitu agen risiko 10. Untuk agen risiko kategori medium/sedang yaitu sgen risiko 9, sedangkan agen risiko kategori tinggi terdiri atas agen risiko 1, 2, 5, 7, dan 8, serta agen risiko ekstrim terdapat pada agen risiko 3, 4, 6, dan 11.
3. Berdasarkan hasil identifikasi tindakan mitigasi risiko melalui *focus Group Discussion* (FGD) bersama 3 orang narasumber. Diketahui bahwa terdapat 28 tindakan mitigasi risiko yang disepakati 3 narasumber untuk para pembudidaya ikan nila bioflok, diantaranya terdapat 3 tindakan mitigasi risiko pada proses persiapan kolam bioflok, 4 tindakan mitigasi risiko pada proses pengaplikasian bioflok, 3 tindakan mitigasi risiko pada proses penebaran benih, 3 tindakan mitigasi risiko pada proses pemberian pakan, 6 tindakan mitigasi risiko pada proses pengelolaan kualitas air. Dari 13 agen risiko dominan berkategori ekstrim atau sangat tinggi dengan skor 15-20, telah ditentukan 9 prioritas tindakan mitigasi risiko yang mewakili seluruh tahapan proses budidaya ikan nila sistem bioflok.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka peneliti memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Para pembudidaya ikan nila bioflok sebaiknya melakukan tindakan mitigasi risiko yang telah diprioritaskan untuk segera dilaksanakan. Utamanya secara keseluruhan yang perlu diperhatikan adalah pembuatan atap permanen

agar seluruh aktivitas tidak bergantung pada suhu dan cuaca, pengontrolan saluran dan mesin aerasi,antisipasi kematian listrik, karantina dan aklimatisasi benih, pengelolaan kualitas air, dan kepadatan ikan dalam kolam serta tindakan mitigasi risiko lainnya pada masing-masing tahapan yang dapat diimplementasikan setelah prioritas tindakan mitigasi dilaksanakan.

2. Disarankan kepada para pembudidaya untuk memasang alarm pendeteksi listrik atau *alarm system* untuk mendeteksi kandungan oksigen di dalam kolam telah berkurang akibat saluran aerasi yang terlepas. Kedua alat ini dapat ditemukan di toko peralatan listrik *online* maupun *offline*.

Daftar Pustaka

- Agustinus, F., Widanarni., & Ekasari J. (2010). Kelimpahan dan keragaman jenis bakteri dalam air dan parameter imunitas ikan nila merah yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan kepadatan ikan yang berbeda. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 9 (2), 157–167
- Amalia, P.R. & Budijastuti, W. (2022). Morfometri Ikan Gelodok (Famili Gobiidae) di Perairan Mangrove Wonorejo Surabaya. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Lentera BIO (Berkala Ilmiah Biologi)*. 11 (3). 457-472.
- Ammar, M.N., Rifai, M., & Achmadiyah, M.N. (2023). Kontrol Penghematan Daya Aerator Berdasarkan Konsentrasi Oksigen Pada Budidaya Ikan Nila Bioflok. Politeknik Negeri Malang, Jawa Timur. *Jurnal Elkolind*. 10 (3), 334-338
- Andriani. (2018). *Budidaya Ikan Nila*. Sleman, Yogyakarta: CV Budi Utama. Arta, I.P.S., Satriawan, D.G., Bagiana, K., Loppies, Y., Shavab, F.A., Mala, C.M.F., Sayuti, A.M., Safitri D.A., Berlianty, T., Julike, W., Wicaksono G., Marietza, F., Kartawinata, B.R., & Utami, F. 2021. *Manajemen Risiko*. Bandung: Widina Bakti Persada Balai Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya (BPTPB) Yogyakarta, 2024. Persiapan Kolam Pada Kegiatan Budidaya Ikan. Diakses pada 20 Mei 2024. Pukul 11.00 WIB. <https://bptpb.jogjaprovo.go.id/persiapan-kolam-pada-kegiatan-budidaya-ikan/>
- Basuki, Minte. (2019). *Manajemen Risiko Industri Maritim*. Sleman, Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Bustaman, W.J., Arisandi, A., & Abida, I.W.2009. Efektivitas Hormon 17 *A-Metilttestosteron* Untuk Memanipulasi Kelamin Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Pemeliharaan Salinitas yang Berbeda. Ilmu Kelautan, Universitas Trunojoyo, Madura. *Jurnal Kelautan*. 2 (1). 58-65
- Bulotio, N.F., Karim, Z.Y., Melky. (2025). Penerapan Pembuatan Kolam Terpal sebagai Upaya Peningkatan Ekonomi Masyarakat melalui Budidaya Ikan di Desa Palopo. *Journal of Applied Social Science*. 1(1).
- Carman, O., & Sucipto, A. (2013). *Pembesaran Nila 2,5 Bulan*. Cibubur, Jakarta Timur: Penebar Swadaya Center For Risk Management Studies (CRMS).2018. *ERM Fundamentals ISO 31000:2018 Risk Management International Standar*. Hal 1-114. www.crmsindonesia.org
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kulon Progo. (2019). Teknologi Kolam Central Drain. Diakses pada 30 September 2023. Pukul 15.30 WIB. <https://dkp.kulonprogokab.go.id/detil/127/teknologi-kolam-central-drain#>
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kulon Progo. (2020). Budidaya Ikan Nila Menggunakan Sistem Bioflok. Diakses 3 November 2023. Pukul 10.30 WIB. dkp.kulonprogokab.go.id:https://dkp.kulonprogokab.go.id/detil/2udidaya-ikan-nila-menggunakan-sistem-bioflok

- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kulon Progon. (2023). Lebih Target, Realisasi Kelautan dan Perikanan Kulon Progo Tembus 18/905 Ton. Diakses 1 November 2023. Pukul 20.30 WIB. [dkp.kulonprogokab:https://dkp.kulonprogokab.go.id/detil/446/lebih-target-realisasi-kelautan-dan-perikanan-kulon-progo-tembus-18905-ton](https://dkp.kulonprogokab.go.id/detil/446/lebih-target-realisasi-kelautan-dan-perikanan-kulon-progo-tembus-18905-ton)
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Kulon Progon. (2023). Manajemen Kualitas Air Selama Cuaca Panas. Diakses 30 Mei 2024. Pukul 11.00 WIB. cuaca-panas
- Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan Kabupaten Buleleng. (2018). 5 Jenis Budidaya Ikan Air Tawar yang Menguntungkan. Diakses 1 November 2023. Pukul 11.00 WIB. [dkpp.bulelengkab.https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/5-jenis-budidaya-ikan-air-tawar-yang-menguntungkan-89](https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/5-jenis-budidaya-ikan-air-tawar-yang-menguntungkan-89)
- Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan Kabupaten Buleleng. (2019). Jenis-jenis Ikan Nila Yang Paling Berkualitas Untuk Dibudidayakan. Diakses 3 November 2023. [dkpp.bulelengkab.go.id:https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/jenis-jenis-ikan-nila-yang-palingberkualitas-untuk-dibudidayakan-44](https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/jenis-jenis-ikan-nila-yang-palingberkualitas-untuk-dibudidayakan-44)
- Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan Kabupaten Buleleng. (2019). Trik Sederhana Membedakan Ikan Nila Jantan dan Betina. Diakses 3 November 2023. Pukul 08.30 WIB. [kpp.bulelengkab.go.id:https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/trik-sederhana-membedakan-ikan-nila-jantan-dan-betina-16](https://dkpp.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/trik-sederhana-membedakan-ikan-nila-jantan-dan-betina-16)
- Dinas Ketahanan Pangan dan Perikanan Kabupaten Buleleng. (2019). Permasalahan yang Sering Dihadapi Pada Sistem Bioflok. Diakses 2 November 2023. Pukul 09.00 WIB.
- Dinas Ketahanan Pangan, Pertanian dan Perikanan Depok. (2018). Depok Jadi Percontohan Budidaya Lele Dengan Metode Bioflok. Diakses 3 November
- Harizahayu, Friendly, Ferdinand, R., & Tampubolon. (2021). Alih Fungsi Kolam Tanah Menjadi Kolam Beton Pada Budidaya Ikan Lele di Kelompok Tani Wakaf Mandiri. Politeknik Negeri Medan. *Jurnal ilmiah Madiya*. 2 (1). 14-19
- Haryanto, P., Pinandoyo, & Ariyati, R.W. (2014). Pengaruh Dosis Pemberian Pakan Buatan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Juvenil Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 3(4), 58-66
- Hayati, K., Fatimah, A., & Akmal, B. (2021). Identifikasi Risiko Proyek Kontruksi Gedung di Provinsi Aceh. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh. *Journal Bulletin of Civil Engineering UMY*. 1 (2). 81-85.
- Irwanto. 2006. *Focused Group Discussion* (FGD). Tanah Abang, Jakarta Pusat: Yayasan Obor Indonesia.
- Kasvarin, T., Handayani, L., Syahputra, F. (2022). Histologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas Dengan Penambahan Kalsium Cangkang Langkitang (*Faunus ater*). Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, *Jurnal Tilapia*. 3 (1). 17-27.
- Khairuman & Amri, K. (2013). *Budidaya Ikan Nila*. Ciganjur, Jagakarsa, Jakarta Selatan: Agromedia Pustaka Lamangkaraka, R., Mulis.,
- Koniyo, Y., Alvionita, M., & Mulis. (2024). Analisis Kualitas Air Pada Sistem Budidaya Ikan Nila (*Oreocromis nilotius*) di Balai Benih Ikan Andalas, Kota Gorontalo. Fakultas Kelautan dan Teknologi Perikanan, Universitas Negeri Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 11 (2). 61-66
- Listiowati, E., Syakuril, H., Ekasanti, A., Nugrayani, D., Wisudyanti, & Oktavia, R. (2023). Kelimpahan Bakteri Saluran Pencernaan Ikan Nilem (*Osteochilus Vittatus*) yang diberi Pakan dengan Suplementasi

- Garam (NaCl). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*. 6 (2). 373-381
- Lukman, Mulyana, & Mumpuni. (2014). Efektivitas Pemberian Akar Tuba (*Derris Elliptica*) Terhadap Lama Waktu Kematian Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda Bogor. *Jurnal Pertanian*. 5 (1), 22-31
- Lumentut, H.B., & Hartati, S. (2015). Sistem Pendukung Keputusan untuk Memilih Budidaya Ikan Air Tawar Menggunakan AF-TOPSIS. Program Studi S2 Ilmu Komputer, FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems (IJCCS)*. 9 (2), 197-206.
- Maulani, I.S., Syamsuri, H., & Mubarak, F. (2023). Analisis Kinerja Mesin Aerator *Supercharger* Amr 500. Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis. *Jurnal Mesin Galuh*. 2 (2). 40-47
- Mila, Y.B., Wenda, A., & Marei, S. (2021). Analisis Pemberian Jenis Pakan Komersil yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Ikan Lele Sangkuriang. Fakultas Perikanan Dan Kelautan Universitas Satya Wiyata Mandala Nabire, Papua. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3 (1). 1-11
- Rahmiati., Amrullah., & Suryati. (2018). Efektivitas Multivitamin Vitaliquid dan Aminoliquid Pada Pembesaran Ikan Nila (*Oerochromis Niloticus*). Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene, Kepulauan Riau. *Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*. 1 (1). 247-251
- Saputro, C.D. (2022). Analisis Manajemen Risiko Proyek Bangunan Gedung Bertingkat dengan Metode *Severity Index*. Universitas Teknologi Yogyakarta. *Jurnal JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building, and Tranportation)*. 6 (2). 140-147.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Karim, Z. (2025) Pengaruh Penambahan Daun Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) Dalam Pembuatan Pakan Bahan Baku Lokal Untuk Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis nilaticus*) Di Desa Palopo, Kecamatan Marisa. *Journal Of Agritech Science (JASc)*. 9(02).
- Karim, Z. (2026). Evaluasi Resiko Kinerja Sistem Budidaya Bioflok Menggunakan Kolam Terpal Untuk Peningkatan Produktivitas Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Gorontalo.