

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Protein hewani dari ikan yang banyak digemari dan dibudidayakan di Indonesia adalah ikan nila. Menurut data Badan Pusat Statistik 2022, komoditas unggulan dalam sektor budidaya ikan di Indonesia dimenangkan oleh budidaya air tawar dengan jenis nila diangka 136.155,57 ton. (Peternakan, Perikanan dan Kehutanan, 2023) Dalam budidaya ikan nila yang paling umum adalah sistem intensif atau padat tebar yang tinggi dan menghasilkan limbah pencemaran bagi lingkungan.

Sistem bioflok diminati oleh para petani ikan karena meningkatkan produktivitas ikan dan mampu mengolah limbah secara efektif sehingga mengurangi pencemaran lingkungan. Sistem bioflok ketika di diterapkan di budidaya nila menghasilkan ikan dengan kualitas baik dalam meningkatkan pertumbuhan ikan serta lingkungannya. (Ansarullah & Nurwarsito, 2022) Sistem menjadi bencana ketika kolam kekurangan pasokan oksigen karena kelebihan kandungan ammonia sebagai dampak buruk dari bioflok, dengan kata lain ikan akan lebih rentan mati. (Radi Ihlas Albani et al., 2023)

Dalam pengelolaan, sistem bioflok merupakan pemanfaatan limbah nitrogen anorganik yang bersifat racun (amonia) menjadi bakterial protein sehingga dapat dimakan oleh ikan dengan meningkatkan asupan oksigen terlarut dalam air. Flok atau gumpalan dari hasil penguraian ini memiliki kadar terbaik bagi ikan nila pada 2-12 ml/l dengan P-120 atau dengan kadar Total Dissolved Solid (TDS) 50-600 mg/l. Dengan kadar oksigen terlarut minimal 5 mg/l untuk penguraian nitrogen anorganik oleh bakteri heterotrof. Pada sistem ini, peran pH dan suhu air sangat tinggi dalam toksisitas amonia, sehingga kadar suhu optimal 20-30°C dan pH terbaik di posisi 7 dengan jangkauan 6-8, karena pH 5 akan memperlambat pembentukan flok, sedangkan pH 9 akan meningkatkan kadar amonia yang tidak terionisasi. (Kurniaji et al., 2021)

Tabel 1. 1. Perbandingan Kualitas Air Sistem Bioflok dengan Sebar Padat

Parameter	Sebar Padat (SNI, 2009)	Bioflok (SOP Kementerian Perikanan dan Kelautan)
Suhu	25 – 30	25 – 32
pH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
DO	> 3 mg/l	> 5 mg/l
NH3	< 0,3 mg/l	< 0,2 mg/l

Sumber: (Badan Standardisasi Nasional, 2009; Kelautan et al., 2020)

Berdasarkan data Tabel 1.1 dapat disimpulkan bahwa kualitas air untuk sistem bioflok memerlukan standar yang tinggi dibanding sistem budidaya sebar padat yang marak digunakan sebelumnya. Perbedaan paling mencolok pada kadar oksigen terlarut, hal ini dikarenakan bioflok memiliki prosedur nitrifikasi. Nitrifikasi merupakan penguraian amonia dengan oksigen terlarut menjadi senyawa nitrat yang tidak berbahaya dan nitrit yang sifatnya membahayakan ikan. (Panggabean et al., 2016) Nitrat didalam flok berfungsi untuk sumber protein dan nutrisi bagi organisme yang hidup di sekitarnya. Nitrit sendiri dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan ikan, karena itulah kadar oksigen sangat menentukan optimalisasi budidaya sistem bioflok terutama pada masa awal budidaya dan mendekati panen. Ikan nila tergolong mudah stress jika kualitas airnya tidak terjaga. Persentase ikan nila yang hidup selama budidaya adalah 47,33 – 48,5% pada 2 minggu awal budidaya. (Krisnati Dewi et al., 2022)

Alat monitor maupun kontrol kualitas air yang ada di pasaran seperti Keletool Water Quality Tester yang dapat mengukur pH, suhu, kadar garam, partikel terlarut dan konduktivitas air dengan manual yang hanya bertahan dalam waktu 5 menit di dalam air. Alat tersebut dikhususkan untuk pengujian kualitas air siap minum sehingga tidak dilengkapi dengan sistem kontrol maupun monitor secara internet of things. Jika digunakan dalam *aquaculture* sistem bioflok maka diperlukan pemantauan dan tindak lanjut yang dilakukan secara manual. Terlebih lagi dengan masa aktif pengujiannya yang tergolong sangat sedikit, mengurangi efektivitas alat. Parameter yang dihitung dari alat tersebut sebatas kualitas air pada umumnya yang tidak dilengkapi oksigen dan amonia yang merupakan parameter

utama sistem bioflok (pH, oksigen terlarut, suhu, partikel terlarut serta amonia). Penggunaan alat pemantauan lain seperti Lutron DO-5510, dapat mengukur kadar oksigen terlarut dalam air yang diperuntukan pada *aquaculture*, laboratorium dan sebagainya. Alat tersebut tergolong sangat mahal untuk pengujian yang hanya dikhususkan untuk kadar oksigen, sehingga perlu perangkat lain dalam menguji parameter kualitas air sistem bioflok agar sesuai dengan parameter yang dibutuhkannya. Tetra test amonia, merupakan pengujian kadar amonia terlarut yang diperuntukan untuk laboratorium dan perikanan. Alat tersebut merupakan alat pengetesan konvensional yang perlu pengambilan sampel air, penetesan nutrisi dan membandingkan perubahan warna sampel dengan peta kadar amonia. Pengujian yang dapat dilakukan juga sebatas kadar amonia dalam air saja, tidak disertai parameter sistem bioflok lainnya. Ketiga alat tersebut juga belum dilengkapi dengan kontrol otomatis dan pemantauan berbasis internet sehingga tetap perlu kontrol dan pemantauan secara konvensional. Kekurangan parameter yang ditampilkan pada ketiganya mengharuskan peternak ikan air tawar sistem bioflok membeli beragam alat sehingga biaya yang dikeluarkan juga semakin meningkat.

MJA Farm merupakan tambak ikan air tawar jenis nila yang berlokasi di Cikampek, Karawang. Pada tambak MJA Farm, terdapat berbagai jenis kolam, salah satu yang diterapkannya bioflok yang lebih hemat air dan ramah lingkungan. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan, untuk kolam ikan nila sistem bioflok melakukan kontrol kualitas air secara konvensional karena parameter kualitas air yang pada alat sistem dipasaran tidak sesuai dengan kolam ikan nila bioflok. Pengetesan konvensional yang memakan waktu dan biaya lebih, sehingga pihak pengelola memilih merapkan pemantauan kualitas air hanya pada awal saat penanaman benih dan memasuki fase panen. Padahal pengontrolan kualitas air harus dilakukan realtime dan berkelanjutan untuk mengantisipasi perubahan yang terjadi, salah satunya karena faktor cuaca. Ketika perubahan kualitas air terjadi, maka nafsu makan, kesehatan dan pertumbuhan ikan ikut terganggu hingga dapat berujung pada kematian ikan.

Tabel 1. 2. Perubahan Kualitas Air Budidaya Nila

Perlakuan	Minggu	Suhu (°C)	pH	DO (mg/l)	TDS (mg/l)	Panjang (mm)	Berat (g)
Kontrol	1.	26,60	6,93	3,03	165,67	73,00	6,20
	2.	26,60	7,53	3,00	180,33	73,45	6,53
	3.	26,20	7,93	2,97	183,67	73,97	7,03
	4.	26,20	8,00	3,03	183,67	75,00	7,47
	5.	25,93	8,03	3,03	192,33	76,03	7,80
	6.	25,57	8,10	3,00	192,00	77,03	8,17
	7.	26,00	8,20	3,07	194,00	77,97	8,60
	8.	25,70	8,13	3,07	194,33	79,20	9,10

Sumber: Halil & Nur (2023)

Pada dasarnya, kualitas air dapat berubah – ubah karena beberapa faktor seperti suhu, padatan kimia atau akibat kotoran ikan yang menumpuk pada air kolam dan hal lainnya. Terlihat pada data penelitian dari Tabel 1.2 pada kolam ikan nila yang hanya dilakukan kontrol filter air menghasilkan data perubahan suhu terjadi akibat adanya perubahan cuaca dilingkungan sekitar, perubahan pH seiringan dengan ukuran dan kotoran ikan yang terus bertambah, perubahan kadar oksigen terlarut seiringan dengan kadar suhu air dan perubahan kadar padatan terlarut atau Total Dissolved Solid (TDS) terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ikan, hal ini disebabkan oleh sisa pakan dan kotoran ikan yang menumpuk pada air kolam. (Halil & Nur, 2023)

Berdasarkan data hasil wawancara dan observasi didapatkan hasil bahwa kadar pH sendiri penting bagi kehidupan ikan, karena tingkatan pH yang terlalu tinggi hingga 9 atau lebih akan meningkatkan kadar amonia terlarut dalam air. Jika air kolam memiliki kadar amonia yang tinggi maka akan berbahaya bagi ikan karena sifat amonia yang beracun. Ketika pH terlalu rendah maka nafsu makan ikan juga akan menurun sehingga berdampak pada kesehatannya. Untuk suhu sendiri, penting bagi ikan karena dalam nafsu makannya, jika suhu panas maka nafsu makan ikan akan terus meningkat ekstra, sedangkan ketika suhu terlalu dingin hingga dibawah 20°C maka nafsu makan ikan akan terganggu. Urgensi dari tingkatan

oksigen dengan kadar yang tinggi dapat mempengaruhi pembentukan flok dalam proses budidaya. Kualitas air dari setiap parameter sangat penting untuk selalu terjaga terutama pada masa 1 bulan awal, menurut data wawancara, pola kematian ikan nila sistem bioflok di MJA Farm sangat rentan pada masa karantina dan aplikasi bioflok di 1 bulan awal. Pada minggu setelahnya angka kematian tertinggi berada dijumlah 5 ekor perkolam.

Oleh karena itu, dibutuhkan sistem kontroling dan monitoring kualitas air sistem bioflok pada ikan nila yang dapat membantu pengelola tambak ikan dalam melakukan pengukuran dan pengendalian terhadap parameter bioflok yaitu pH, oksigen terlarut, suhu, partikel terlarut serta amonia. Dengan penggunaan teknologi *Internet of Things (IoT)* dari *google spreadsheet* dalam sistem kontrol dan monitoring dinilai dapat membantu para petani tambak ikan dalam pengelolaan tambak ikan sehingga akan mempermudah pengumpulan data dan pemantauan kualitas air pada tambak ikan di manapun dan kapanpun dengan menggunakan perangkat digital.

Berdasarkan hal tersebut di atas, penulis memilih sebuah topik skripsi yaitu “Sistem Kontroling dan Monitoring Kualitas Air Sistem Bioflok pada Kolam Ikan Nila di Tambak Ikan Air Tawar MJA Farm Cikampek Berbasis Internet of Things”. MJA Farm Cikampek disebut sebagai tambak ikan yang memanfaatkan sistem bioflok yang terbilang baru dalam budidaya ikan nila. Dengan pengontrolan kualitas air yang dihasilkan oleh tambak disertai parameter bioflok yakni pH, oksigen terlarut, suhu, partikel terlarut serta amonia, harapannya mampu meningkatkan kualitas produksi dan menjaga stabilisasi sistem bioflok pada kolam.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang ada diantaranya sebagai berikut:

1. Sistem bioflok merupakan sistem *aquaculcute* yang menghasilkan kualitas ikan nila baik serta lingkungan sekitar yang baik namun dapat berdampak buruk hingga kematian ikan jika pengontrolan kualitas air kurang diperhatikan.

2. Penggunaan alat pendeteksi kualitas air konvensional yang memerlukan waktu lebih, mengingat perubahan kualitas air dapat terjadi sesuai cuaca pada lingkungan pertambak.
3. Sistem kontrol dan monitoring yang beredar tidak ada yang sesuai dengan kualitas air untuk diterapkan pada sistem bioflok yang memerlukan parameter pH, oksigen terlarut, suhu, partikel terlarut serta amonia.

1.3 Pembatasan Masalah

Seiring dengan perkembangan yang memungkinkannya ditemukan dalam masalah, penelitian ini dibatasi sebagai berikut:

1. Hanya berfokus pada pembuatan alat kontroling dan monitoring kualitas air dengan perangkat *Internet of Things (IoT) Google Spreadsheet* yang hanya digunakan untuk monitoring.
2. Parameter bioflok yang ditampilkan pada sistem yakni pH, oksigen terlarut, suhu, partikel terlarut serta amonia pada kolam ikan nila sistem bioflok.
3. Pengontrolan pH pada alat dilakukan saat kadar $6 > \text{pH} > 8$, pengontrolan oksigen terlarut dilakukan saat kadar $\text{DO} < 5 \text{ mg/l}$, pengontrolan padatan terlarut bioflok dilakukan saat kadar $50 > \text{TDS} > 600 \text{ mg/l}$ dan pengontrolan suhu dilakukan saat kadar $20^\circ\text{C} > T > 30^\circ\text{C}$.
4. Pemberian produk untuk pengontrolan Total Dissolved Solid (TDS) dan pH hanya diberikan pada 1 titik terdekat dengan penempatan sensor.
5. Produk hanya diujikan di tambak ikan air tawar MJA Farm Cikampek.
6. Pembahasan secara biologis hanya terkait parameter budidaya ikan nila berbasis bioflok dan pembahasan secara kimiawi hanya seputar hubungan antara derajat keasaman, suhu dan amonia berdasarkan rumus Albert dan Emerson.
7. Penggunaan jenis bahan kimiawi dalam pengontrolan sistem bioflok ini disesuaikan dengan pihak pengelola tambak MJA Farm Cikampek.
8. Sistem yang dirancang hanya dikhususkan bagi tambak ikan nila berbasis bioflok.
9. Standar keberhasilan produk dengan akurasi 95% dan *error* 5%.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan tinjauan dari latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan diatas, rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana cara kontrol dan monitoring kualitas air sistem bioflok pada kolam ikan nila yang dapat dimonitoring dari jarak jauh?

1.5 Tujuan Penelitian

Pembuatan alat sistem kontroling dan monitoring kualitas air sistem bioflok pada kolam ikan nila di tambak ikan air tawar MJA Farm Cikampek berbasis Internet of Things (IoT) dengan tujuan untuk merancang bangun sistem kontrol dan monitoring kualitas air sistem bioflok pada kolam ikan nila yang dapat dimonitoring dari jarak jauh berbasis Internet of Things (IoT) dan dapat diuji secara langsung di tambak ikan air tawar MJA Farm.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari dilaksanakannya penelitian kontroling dan monitoring kualitas air sistem bioflok pada kolam ikan nila di tambak ikan air tawar MJA Farm Cikampek berbasis Internet of Things (IoT) adalah:

1. Manfaat bagi pengguna : Memudahkan pengguna dalam mengontrol dan monitoring kualitas air untuk membantu pengoptimalan budidaya sistem bioflok.
2. Manfaat bagi bidang ilmu terkait : Adanya terobosan baru terkait sistem kontrol dan monitoring kualitas air untuk sistem bioflok pada tambak ikan air tawar.