

EFEKTIVITAS SUSUNAN FILTER SISTEM RESIRKULASI TERHADAP KUALITAS AIR BUDIDAYA BENIH IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)***EFFECTIVENESS OF FILTER ARRANGEMENT IN RECIRCULATION SYSTEMS ON WATER QUALITY IN NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) FINGERLING AQUACULTURE*****Miska Sanda Lembang^{1*}, Christian Tandi Arung¹, Muh. Rusli¹**

Universitas Borneo Tarakan, Jalan Amal Lama No. 1 Tarakan dan Indonesia

*Penulis untuk korespondensi, e-mail: miska.lembang@borneo.ac.id

ABSTRAK

Ikan nila (*O. niloticus*) merupakan ikan air tawar yang banyak dibudidayakan di Indonesia dan menjadi salah satu komoditas ekspor utama. Salah satu kendala dalam budidaya ikan nila adalah penurunan kualitas air signifikan akibat pencemaran dari aktivitas lingkungan dan metabolisme ikan itu sendiri. Untuk meningkatkan kualitas air, salah satu solusi yang diterapkan adalah penggunaan sistem resirkulasi. Sistem resirkulasi memanfaatkan filter yang memiliki peran penting dalam menjaga mutu air. Filter ini terdiri dari tiga jenis, yaitu fisik, kimia, dan biologi, yang disusun pada media filter tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan susunan filter terbaik dalam menjaga kualitas air, baik dari segi parameter fisika maupun kimia. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan dibedakan berdasarkan susunan filter dari atas ke bawah, yaitu: (P1) sebagai kontrol tanpa filter, (P2) susunan sabut kelapa, koral, spons; (P3) koral, spons, sabut kelapa; dan (P4) spons, sabut kelapa, koral. Parameter kualitas air fisika yang diamati meliputi suhu dan pH, sedangkan parameter kimia meliputi oksigen terlarut (DO), amonia, nitrit, nitrat, dan fosfat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan pada parameter fisika antar perlakuan. Namun, pada parameter kimia, penggunaan sistem resirkulasi memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan tanpa resirkulasi, dan susunan filter yang berbeda menunjukkan variasi hasil yang signifikan. Perlakuan dengan susunan filter pada P4 memberikan hasil terbaik baik pada parameter fisika maupun kimia.

Kata kunci: Ikan Nila, Kualitas Air, Sistem Resirkulasi**ABSTRACT**

*Tilapia (*O. niloticus*) is a freshwater fish that is widely cultivated in Indonesia and is a cultivated fish that is one of the export commodities. The problem in tilapia cultivation is the rapid decline in water quality caused by environmental pollution and tilapia metabolism. One effort to improve water quality is to use a recirculation system. The recirculation system uses a filter that plays an important role in maintaining water quality. The filter consists of physical, chemical, and biological filters placed on the filter media. The purpose of this study was to determine the effect and arrangement of the best filters that can maintain water quality parameters of Physics and chemistry. The research method used was*

Completely Randomized Design (CRD), which consisted of four treatments and three replications. The treatments were distinguished based on the arrangement of the filters from top to bottom, namely (P1) as control, (P2) coconut fiber; coral; sponge, (P3) coral; sponge; coconut fiber, and (P4) sponge; coconut fiber; coral. Observations of physical water quality consisted of temperature and pH, while chemical parameters consisted of DO, ammonia, nitrite, nitrate, and phosphate. The results of the water quality research on physical parameters showed no significant effect between treatments. The chemical parameters showed that with recirculation it was better than without recirculation, while between recirculation treatments showed differences between treatments with variations in filter arrangement. Treatment using a recirculation system at (P4) showed the best results in both physical and chemical parameters.

Key words: *Filters, Tilapia, Water quality, Recirculation*

PENDAHULUAN

Ikan nila (*O. niloticus*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang memiliki prospek tinggi dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Kandungan gizinya yang tinggi, terutama protein dengan komposisi asam amino esensial yang lengkap, menjadikan ikan ini sebagai sumber protein hewani yang sangat potensial. Selain itu, nilai cernanya yang lebih tinggi dibandingkan daging hewan darat turut memperkuat manfaat ikan nila sebagai bahan pangan bergizi tinggi (Marlina dan Rakhmawati, 2016).

Pemenuhan kebutuhan pasar terhadap ikan nila saat ini sebagian besar bergantung pada kegiatan budidaya. Namun, keberhasilan budidaya tidak hanya ditentukan oleh teknik pemeliharaan, tetapi juga sangat bergantung pada kualitas dan ketersediaan air selama proses pemeliharaan berlangsung. Pada beberapa daerah, termasuk Kota Tarakan, terjadi penurunan daya dukung lingkungan akibat alih fungsi lahan dan berkurangnya luas hutan. Kondisi ini berdampak langsung pada terbatasnya sumber air bersih yang tersedia untuk kegiatan budidaya. Akibatnya, pembudidaya harus mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli air, terutama saat melakukan pergantian air (Mulyadi dan Yani, 2014).

Selain masalah ketersediaan air, kualitas air budidaya juga sering mengalami

penurunan akibat akumulasi sisa pakan dan metabolisme ikan yang tidak terkelola dengan baik. Parameter seperti suhu, oksigen terlarut (DO), pH, amoniak, nitrit, dan bahan organik terlarut lainnya dapat berubah drastis dan berdampak negatif pada pertumbuhan ikan (Islami *et al.*, 2017). Oleh karena itu, diperlukan teknologi budidaya yang mampu mengatasi keterbatasan air sekaligus menjaga kualitasnya.

Salah satu solusi yang berkembang adalah penggunaan sistem resirkulasi air (*Recirculating Aquaculture System*). Sistem ini memungkinkan air digunakan kembali melalui proses penyaringan berkelanjutan, sehingga mampu menghemat air sekaligus mempertahankan kualitasnya selama budidaya berlangsung (Jacinda *et al.*, 2021). Dalam sistem ini, peran filter sangat krusial. Filter dibedakan menjadi filter fisik, kimia, dan biologis. Filter fisik seperti sabut kelapa mampu menyaring kotoran padat dan sisa pakan (Nasir dan Khalil, 2016), filter kimia seperti batu koral dapat menetralkan pH air, sedangkan filter biologis memanfaatkan bakteri nitrifikasi yang tumbuh di media berpori untuk mengubah senyawa amoniak menjadi nitrat yang lebih aman bagi ikan (Zakaria *et al.*, 2021).

Meskipun efektivitas masing-masing jenis filter telah banyak dikaji secara individual, masih terbatas penelitian yang menguji pengaruh kombinasi dan susunan

filter yang berbeda dalam sistem resirkulasi terhadap kualitas air budidaya. Padahal, susunan filter yang tepat berpotensi meningkatkan efisiensi penyaringan dan stabilitas kualitas air secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan mengkaji dampak pengaturan filter fisik, kimia, dan biologis dalam sistem resirkulasi terhadap kualitas air pada budidaya ikan nila. Kami berharap temuan ini dapat berkontribusi nyata dalam mengembangkan sistem budidaya yang lebih hemat air, efisien, dan berkelanjutan, terutama di daerah dengan sumber daya air terbatas.

METODOLOGI

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada saat penelitian adalah pompa air (Aquaman WP-1200), bak air, aerator (Amara AA-350), media filter, timbangan analitik, milimeter blok, alat-alat laboratorium dan

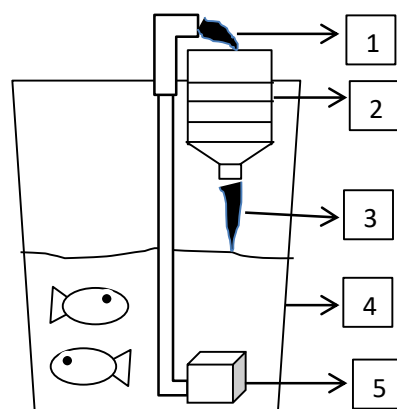
spektrofotometer UV-Vis. Bahan yang digunakan pada saat penelitian adalah benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang berukuran ± 5 cm, spons, sabut kelapa, batu koral, kertas saring, pakan pellet PF999 dan akuades.

Persiapan Wadah Pemeliharaan

Benih ikan pada penelitian ini ditempatkan dalam wadah berukuran 15 liter. Wadah tersebut dicuci bersih dan dikeringkan sebelum digunakan.

Pembuatan Rangkaian Resirkulasi

Pembuatan rangkaian resirkulasi ini dirangkai dengan media filter. Media filter digunakan untuk menyusun filter yang disusun berdasarkan masing-masing perlakuan. Berikut adalah gambar desain rangkaian resirkulasi.



Keterangan :

1. Outlet
2. Media filter
3. Inlet
4. Bak Budidaya
5. Pompa/aerasi

Gambar 1. Desain rancangan sistem resirkulasi

Pemeliharaan Benih Ikan Nila (*O. niloticus*)

Benih ikan nila yang digunakan dalam penelitian ini memiliki ukuran panjang sekitar ± 5 cm. Setiap akuarium diisi sebanyak 15 ekor benih ikan. Sebelum perlakuan dimulai, dilakukan tahap aklimatisasi selama 7 hari untuk memberikan waktu bagi ikan menyesuaikan diri dari kondisi lingkungan awal ke

lingkungan budidaya yang baru. Pada fase awal adaptasi, ikan tidak langsung diberi pakan sebagai bagian dari proses pemberokan, dan baru pada hari kedua diberikan pakan.

Selama masa adaptasi, ikan nila diberi pakan berupa pelet dua kali sehari, yaitu pada pukul 08.00 dan 16.00, dengan laju pemberian pakan (FR) sebesar 3% dari total bobot tubuh benih per hari. Pengumpulan data dilakukan selama masa penelitian

berlangsung, dengan fokus pada parameter kualitas air yang diamati sebagai bagian dari hasil utama penelitian.

Pengamatan Kualitas Air

Pengambilan sampel dilakukan pada media air dalam akuarium. Sampel dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan frekuensi pengambilan, yaitu:

- a. Sampel harian, yang diambil dua kali setiap hari selama masa penelitian, yaitu pada pagi hari pukul 08.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 WIB. Parameter yang diamati meliputi pH, suhu, dan oksigen terlarut (DO).
- b. Sampel periodik, yang diambil setiap 10 hari sekali pada pagi hari pukul 08.00 WIB. Parameter yang diamati meliputi konsentrasi amonia (NH_3), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), dan fosfat (PO_4).

Kedua jenis sampel dianalisis secara terpisah. Pengukuran untuk sampel harian dilakukan secara langsung di lapangan saat pengambilan data. Pengukuran di lapangan menggunakan DO meter untuk oksigen terlarut, pH meter untuk pH air, dan termometer untuk suhu. Untuk pengujian parameter sampel secara periodik, kami melaksanakannya di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kami menerapkan empat perlakuan dan tiga ulangan, dengan masing-masing perlakuan berisi 15 ekor ikan nila. Perlakuan variasi susunan filter dari atas ke bawah yang digunakan adalah sebagai berikut:

Perlakuan P1: Kontrol

Perlakuan P2: Filter sabuk kelapa+ koral + spons

Perlakuan P3: Filter koral + spons + sabut kelapa

Perlakuan P4: Filter spons + sabut kelapa + koral

Analisis Data

Data kualitas air dari setiap perlakuan dan ulangan setiap 10 hari sekali selama 30 hari pemeliharaan dianalisis dengan uji ANOVA menggunakan software SPSS 26, untuk mengetahui pengaruh perlakuan susunan filter terhadap kualitas air dan pertumbuhan benih ikan nila. Jika berbeda signifikan diuji lanjut Duncan untuk menentukan perlakuan susunan filter yang paling efektif dalam menjaga kualitas air pada budidaya ikan nila.

HASIL DAN PEMBAHASAN

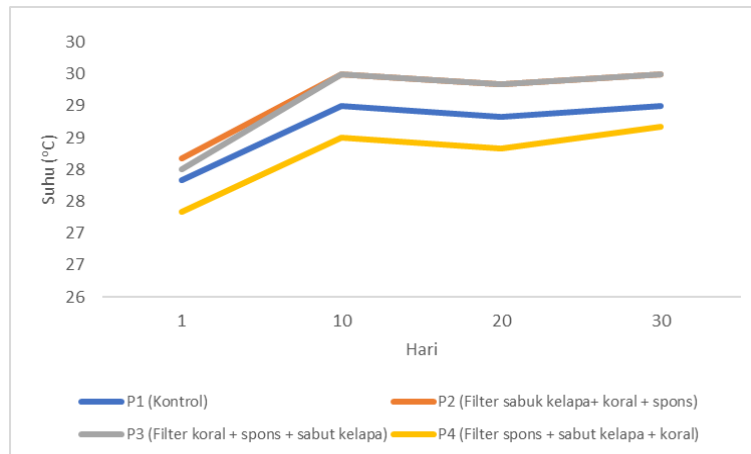
Kualitas air merupakan penentu penting bagi keberadaan kehidupan akuatik, yang memengaruhi baik aspek fisik maupun kimianya. Ketika kualitas air menurun, hal ini dapat berdampak negatif pada pertumbuhan ikan, meningkatkan risiko penyakit, dan dalam kasus yang parah, menyebabkan kematian. Akibatnya, kualitas air memainkan peran penting dalam tingkat kelangsungan hidup, perkembangan, dan keberhasilan reproduksi ikan (Boyd, 1998).

Salah satu strategi yang dapat diterapkan dalam menjaga kualitas air dalam sistem budidaya adalah penggunaan sistem resirkulasi. Sistem ini bekerja dengan cara menyaring dan mengalirkan kembali air menggunakan media filter, sehingga kualitas air tetap stabil dan layak bagi kehidupan ikan. Berbagai jenis media filter telah banyak dimanfaatkan, dan secara umum, filter disusun dalam tiga jenis utama, yaitu filter fisik, kimia, dan biologis. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), amonia (NH_3), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3), dan fosfat (PO_4). Seluruh parameter tersebut diukur setiap 10 hari selama periode pemeliharaan selama 30 hari tanpa adanya pergantian air.

Suhu, pH dan DO (*Dissolved Oksigen*)

Parameter suhu merupakan salah satu aspek fisik penting dalam penilaian kualitas air. Dalam budidaya ikan nila, suhu air cenderung mengalami fluktuasi akibat

pengaruh kondisi cuaca di tempat budidaya ikan. Menurut BSN (1999), Suhu ideal untuk budidaya ikan adalah antara 25-30°C. Selanjutnya, akan disajikan data pengukuran suhu dari setiap perlakuan yang telah dilakukan.

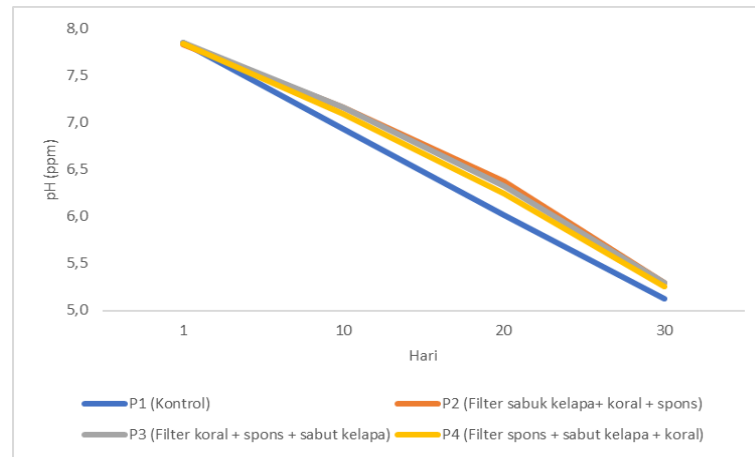


Gambar 2. Pengukuran Suhu

Berdasarkan analisis grafik suhu selama 30 hari pemeliharaan, terlihat adanya pola fluktuasi yang serupa di semua kelompok perlakuan. Meskipun demikian, perlakuan 4 (P4) menunjukkan kondisi suhu yang cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya, namun tetap berada dalam kisaran toleransi yang optimal untuk pertumbuhan benih ikan nila (Samsundari dan Wirawan, 2013). Suhu lingkungan yang terlalu tinggi dapat memicu stres pada ikan, meningkatkan kerentanannya terhadap berbagai penyakit. Fluktuasi suhu di lingkungan budidaya merupakan hal yang umum terjadi karena dipengaruhi oleh kondisi cuaca, seperti penurunan suhu saat hujan dan peningkatan saat cuaca panas. Nilai suhu dalam kisaran yang optimal sangat krusial bagi pertumbuhan ikan nila yang sehat. Jumaidi *et al.* (2016), menjelaskan bahwa kenaikan suhu dapat mempercepat laju metabolisme ikan, yang berimplikasi pada peningkatan kebutuhan

oksigen terlarut dan berpotensi menurunkan kadar oksigen dalam air. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah dapat memperlambat metabolisme ikan, yang dapat menyebabkan penurunan nafsu makan. Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan dalam hal suhu. Hal ini umumnya disebabkan oleh fakta bahwa suhu air budidaya sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan eksternal di sekitar lokasi budidaya (Muarif, 2016).

Selain suhu, derajat keasaman (pH) adalah parameter penting lain yang menunjukkan kadar garam mineral dalam air, sekaligus mengindikasikan apakah perairan tersebut bersifat asam, netral, atau basa. Dalam konteks budidaya perairan, kisaran pH yang dianggap ideal umumnya adalah netral, yaitu antara 6 hingga 8 (Arifin, 2016). Data hasil pengukuran pH selama penelitian sebagai berikut.

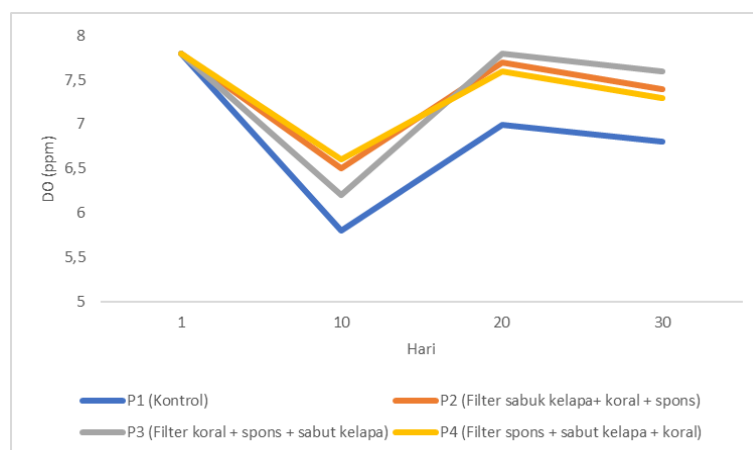


Gambar 3. Pengukuram pH

Berdasarkan hasil pengukuran pH dari grafik menunjukkan setiap pertambahan waktu nilai pH semakin menurun. Namun perlakuan 2,3,dan 4 penurunan pH relatif lebih lambat dikarenakan adanya proses resirkulasi. Sedangkan perlakuan 1 tanpa sistem resirkulasi menunjukan penurunan nilai pH yang lebih cepat menjadi asam. Seiring pertambahan waktu, aktivitas biota bertambah sehingga menurunkan nilai pH. Berdasarkan hasil menunjukan perbedaan susunan filter tidak berbeda nyata terhadap nilai pH. Hal ini karena, perlakuan sama-sama menggunakan filter yang mampu memperlambat proses penurunan pH akibat aktivitas biota yang semakin lama di media budidaya. Proses resirkulasi menggunakan filter mampu menjaga kestabilan pH. Batu koral merupakan komponen yang mengandung kapur yang bersifat basa sehingga memperlambat penurunan pH.

Berdasarkan uji statistik anova antar perlakuan tidak berbeda nyata namun perlakuan menggunakan sistem resirkulasi lebih baik daripada tanpa resirkulasi (Lembang dan Kuing, 2021).

Kadar oksigen terlarut dalam air bergantung pada kondisi lingkungan diantaranya suhu dan pH. Aktivitas fotosintesis fitoplankton pada siang hari berkontribusi pada peningkatan kadar oksigen terlarut. Menurut Boyd & Tucker (1998) kandungan oksigen terlarut yang optimal untuk media budidaya adalah di atas 5 mg/L. Oksigen terlarut (DO) memegang peranan krusial dalam respirasi organisme akuatik, reaksi metabolisme, serta proses oksidasi aerobik limbah organik dan anorganik. Data pengukuran kadar DO selama penelitian disajikan sebagai berikut.



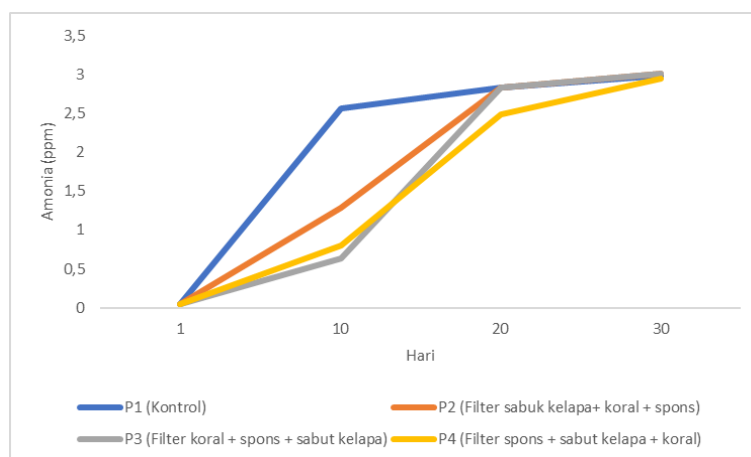
Gambar 4. Pengukuran DO

Berdasarkan hasil, perbedaan variasi susunan filter tidak berbeda nyata terhadap parameter oksigen terlarut. Data ini dikarenakan keberadaan oksigen di perairan dihasilkan dari proses aerasi dari pompa filter serta pergerakan air dari saluran inlet akan mendistribusikan oksigen ke seluruh badan air. Sehingga meskipun perbedaan susunan filter tidak akan berpengaruh signifikan. Namun, pada perlakuan 1 (P1) tanpa resirkulasi menunjukkan performa nilai DO yang lebih rendah dibandingkan perlakuan yang menggunakan resirkulasi. Sistem resirkulasi memainkan peran penting dalam meningkatkan kadar oksigen terlarut (DO). Ini terjadi karena adanya proses filtrasi limbah budidaya, yang secara efektif mengurangi penumpukan sisa pakan dan produk metabolisme ikan di dalam air. Limbah ini dapat menurunkan kadar oksigen karena bakteri aerob yang menguraikannya membutuhkan oksigen untuk proses oksidasi. Akibatnya, kadar oksigen terlarut di perairan berkurang. Selain itu, sistem resirkulasi membantu menyebarkan oksigen terlarut secara merata

di seluruh media budidaya, sehingga menjaga kestabilan kadar DO. Ketersediaan oksigen yang cukup sangat vital bagi pertumbuhan ikan karena dibutuhkan dalam berbagai proses metabolisme. Kekurangan oksigen dapat membuat ikan stres karena otak tidak mendapat pasokan oksigen yang memadai, dan dalam kondisi ekstrem bisa menyebabkan kematian karena terhambatnya proses pernapasan (Siegers *et al.*, 2019).

Konsentrasi Nitrogen (NH_3 , NO_2 , NO_3)

Tingkat nitrogen di perairan ditunjukkan oleh kandungan amoniak, nitrit, dan nitrat. Amoniak sendiri berasal dari penguraian senyawa nitrogen organik (seperti protein dan urea) serta anorganik oleh mikroorganisme dalam air. Sumber utama amoniak ini adalah limbah metabolisme ikan dan sisa pakan. Berikut adalah hasil pengukuran amoniak.



Gambar 5. Pengukuran NH_3

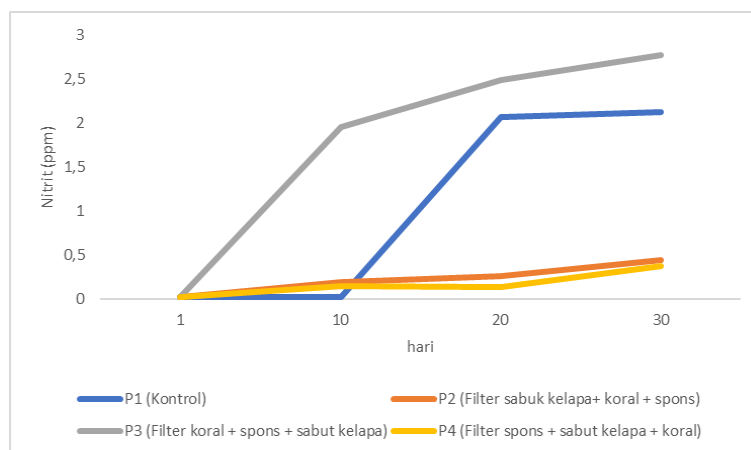
Hasil pengukuran Amoniak pada pengamatan hari ke-10 menunjukkan bahwa P1 memiliki kandungan amoniak yang lebih tinggi di bandingkan perlakuan 2, 3, dan 4 yang menggunakan sistem resirkulasi, sehingga dapat dikatakan bahwa pada hari ke-10 terjadi perombakan

amoniak atau proses nitrifikasi yang berjalan dengan baik pada perlakuan yang menggunakan sistem resirkulasi (Manurung, 2018). Sedangkan pada waktu pengamatan hari ke-20 dan hari ke-30 terjadi peningkatan kandungan amoniak pada setiap perlakuan dikarenakan filter

yang digunakan mengalami kejenuhan akibat lama waktu penerapan filter. Hal ini dikarenakan tumpukan kotoran pada permukaan filter akan menurunkan kinerja perombakan bakteri nitrifikasi dalam mengubah amoniak. Oleh karena itu, perlu dilakukan pembaharuan filter dalam sistem resirkulasi. Menurut Tatangindatu, (2013), idealnya kadar amoniak dalam perairan harus kurang dari 1 ppm. Jika kadar amoniak sudah melebihi 1,5 ppm, itu menandakan bahwa perairan tersebut sudah tercemar.

Berdasarkan grafik di atas terlihat perlakuan 4 (P4) menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan perlakuan resirkulasi dengan susunan filter yang berbeda. Pada P4 filter spons berada pada bagian susunan paling atas pada susunan pertama. Susunan ini membuat bakteri nitrifikasi dapat tumbuh dengan baik pada permukaan spons. Spons merupakan filter tempat bertumbuhnya bakteri nitrifikasi.

Hal ini berbeda dengan susunan pada P2 dan P3, dimana filter spons berada pada urutan kedua dan ketiga. Posisi ini menyebabkan permukaan spons tertindih oleh filter di atasnya sehingga menghambat pertumbuhan bakteri nitrifikasi. Sistem resirkulasi memanfaatkan proses nitrifikasi untuk mengubah amonia menjadi nitrit, yang kemudian dikonversi menjadi nitrat. Proses nitrifikasi ini terjadi dalam biofilter dengan bantuan bakteri nitrifikasi. Jika biofilter mengalami kegagalan, konsentrasi amonia atau nitrit dapat meningkat secara signifikan, dimana kedua zat tersebut bersifat toksik bagi organisme air, berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan, menghambat pertumbuhan, bahkan menyebabkan kematian. Penurunan amoniak pada reaksi nitrifikasi akan diikuti dengan peningkatan nitrit (Djojuroto, 2021). Berikut adalah hasil pengukuran nitrit.



Gambar 6. Pengukuram NO₂

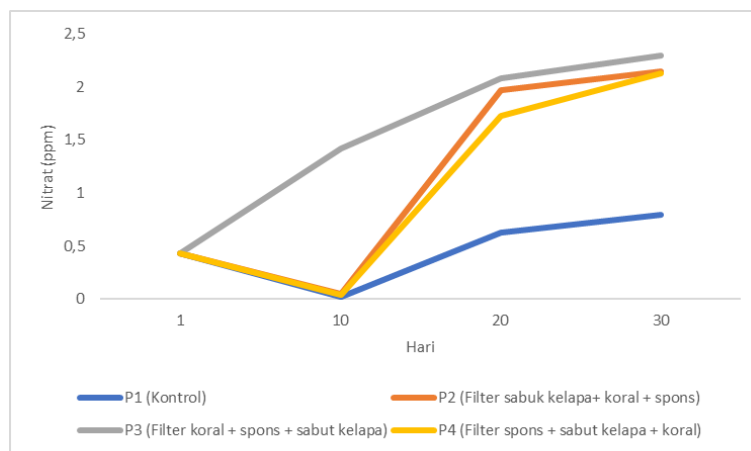
Berdasarkan hasil pengukuran, terlihat bahwa pada perlakuan 4 (P4) terjadi proses nitrifikasi secara efektif, di mana amonia berhasil diubah menjadi nitrit dan nitrit segera dikonversi menjadi nitrat. Sebaliknya, pada perlakuan P1 dan P3, konsentrasi nitrit cenderung meningkat

sejak hari ke-10 hingga hari ke-30, berbeda dengan perlakuan P2 dan P4 yang menunjukkan kestabilan kadar nitrit. Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh proses nitrifikasi yang belum berjalan optimal, terutama karena kadar oksigen yang rendah, seperti yang terlihat pada

Gambar 4. Menurut Amrizal *et al.* (2015), nitrit dapat terbentuk dari proses reduksi nitrat oleh bakteri dalam kondisi anaerobik di dalam air. Kekurangan oksigen ini dapat menghambat konversi nitrit menjadi nitrat, sehingga terjadi akumulasi nitrit yang melebihi batas ambang baku mutu, terutama pada perlakuan P1 dan P3.

Tujuan utama penggunaan spons sebagai media biofilter adalah menciptakan lingkungan yang kondusif

bagi pertumbuhan bakteri nitrifikasi. Dalam ekosistem mikro ini, bakteri *Nitrosomonas* memiliki tugas mengubah senyawa amonia yang berbahaya menjadi nitrit, kemudian bakteri *Nitrobacter* melanjutkan proses ini dengan mengubah nitrit menjadi nitrat yang lebih aman. Siklus nitrifikasi ini efektif mengurangi toksisitas amonia sekaligus meningkatkan kadar nitrat dalam perairan. Berikut adalah data pengukuran nitrat.



Gambar 7. Pengukuran NO_3

Pembentukan ion nitrat di perairan terjadi melalui oksidasi lengkap ion amonium oleh mikroorganisme, serta sebagai hasil akhir dari proses nitrifikasi amonia. Dalam proses ini, bakteri *Nitrobacter* memegang peran kunci dalam mengubah nitrit menjadi nitrat. Nitrifikasi adalah serangkaian oksidasi amonia secara bertahap menjadi nitrat, yang dilakukan oleh dua kelompok bakteri kemoautotrof dalam kondisi kaya oksigen (aerobik). Bahaya utama adalah amonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi, yang sangat toksik bagi organisme akuatik. Tingkat toksisitas ini makin parah jika kadar oksigen terlarut berkurang, bahkan pada dosis sublethal, amonia dapat menyebabkan kerusakan

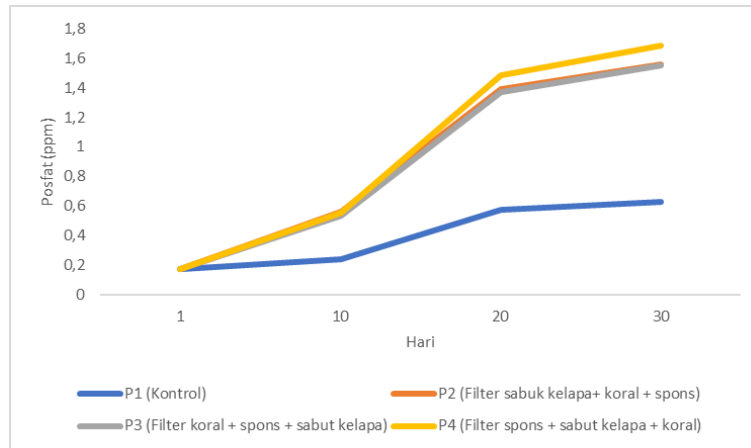
serius pada organ dan membran ikan (Boyd dan Tucker, 1998).

Keberadaan nitrat dalam air menjadi indikator akhir dari proses nitrifikasi (Moersidik, 2015). Kadar nitrat yang lebih tinggi dibandingkan nitrit dan amonia mengindikasikan nitrifikasi yang berjalan baik, sebaliknya, kadar nitrat yang rendah dapat menandakan proses yang belum optimal. Hal ini disebabkan karena secara alami, reaksi konversi nitrit menjadi nitrat berlangsung lebih cepat dibandingkan perubahan amonia menjadi nitrit (Mustofa, 2020). Selain itu, perlu diperhatikan bahwa beberapa jenis bakteri juga dapat mengubah nitrat menjadi nitrogen bebas (N_2) yang kemudian dilepaskan ke atmosfer (Kabalmay *et al.*, 2017).

Konsentrasi Fosfor (PO_4)

Konsentrasi fosfor dapat diketahui dari mengukur kandungan posfat (PO_4) pada media air budidaya sistem resirkulasi.

Posfat di perairan dapat bersumber dari unsur hara nutrisi yang ada di perairan atau dari hasil limbah penguraian sisa pakan atau pemupukan. Berikut adalah hasil pengukuran posfat.



Gambar 8. Pengukuran PO_4

Berdasarkan hasil pengukuran kandungan posfat dengan sistem resirkulasi dan tanpa resirkulasi sangat jauh berbeda. Pada sistem tanpa resirkulasi konsentrasi lebih rendah dibandingkan yang menggunakan sistem resirkulasi. Pada setiap perlakuan resirkulasi dengan perbedaan susunan filter nampak nilai yang dihasilkan tidak jauh berbeda atau tidak berpengaruh nyata. Semakin lama waktu pemeliharaan konsentrasi posfat semakin meningkat disebabkan adanya aktivitas metabolisme biota air.

Hasil pengukuran kadar fosfat pada media budidaya ikan nila menunjukkan nilai antara 0,5 hingga 1,5 mg/L. Konsentrasi ini dianggap menguntungkan karena dapat mendukung pertumbuhan pakan alami ikan seperti plankton dan organisme sejenis (Mujianto *et al.*, 2011). Kadar fosfat yang optimal untuk pertumbuhan plankton berkisar antara 0,27 hingga 5,51 mg/L. Selain itu, perlakuan pada sistem resirkulasi (perlakuan 2, 3, dan 4) menunjukkan hasil fosfat yang lebih ideal dibandingkan dengan perlakuan tanpa resirkulasi (perlakuan 1). Nutrien utama yang dibutuhkan oleh tumbuhan air untuk

tumbuh adalah ion nitrogen (N) dan fosfor (P), yang termasuk unsur hara makro esensial.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa budidaya benih ikan nila sistem resirkulasi lebih efektif daripada tanpa resirkulasi. Perbedaan susunan filter menunjukkan tidak berbeda signifikan pada parameter Fisika, namun berbeda pada parameter kimia dengan susunan terbaik pada (P4) yaitu susunan filter dari atas ke bawah yaitu spons, sabut kelapa, dan koral. Saran untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pada waktu 1 siklus budidaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana berkat pendanaan dari Universitas Borneo Tarakan, melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM). Kami mengucapkan terima kasih atas bantuan yang diberikan melalui DIPA UBT Tahun 2023, sesuai kontrak 128/UN51/KPT/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliyas, S. Ndobe, Z. R. Ya'la. (2016). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) yang Dipelihara pada Media Bersalinitas, *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, 5(1): 19-27.
- Amrizal, A. Munzir dan Elfrida. (2015). Pengaruh Penggunaan Bahan Filter Yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup Dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Bung Hatta Padang. Sumatera Barat.
- Arifin MY. (2016). Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) Strain Merah dan Strain Hitam yang Dipelihara pada Media Bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*. 16(1): 159-166.
- Boyd CE, Tucker CS. 1998. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. New York. Springer
- Ciptanto dan Sapto. (2010). *Top 10 Ikan Air Tawar - Paduan Lengkap Pembesaran Secara Organik di Kolam Air, Kolam Terpal, Keramba dan Jala Apung*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Djojoseuroto, M.I., 2021. Isolasi dan Enumerasi Bakteri Nitrifikasi (*Nitrobacter sp.*) pada Ecological Floating Bed (EFB). *Skripsi*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Islami, A. N., Hasan, Z., & Anna, Z. 2017. Pengaruh Perbedaan Siphonisasi Dan Aerasi Terhadap Kualitas Air, Pertumbuhan, Dan Kelangsungan Hidup Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Stadia Benih. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 8(1).
- Jacinda, A. K., Yustiati, A., & Andriani, Y. 2021. Aplikasi Teknologi Resirculating Aquaculture System (RAS) di Indonesia; A Review. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 43–49.
- Jumaidi A, Yulianto H, Efendi E. 2016. Pengaruh Debit Air terhadap Perbaikan Kualitas Air pada Sistem Resirkulasi dan Hubungannya dengan Sintasan dan Pertumbuhan Benih Ikan Gurame (*Oshpronemus gouramy*). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 5(1): 587-596.
- Kabalmay, A. A., Pangemanan, N. P. L., & Undap, S. L. (2017). Pengaruh Kualitas Fisika Kimia Perairan Terhadap Usaha Budidaya Ikan di Danau Bulilin Kabupaten Minahasa Tenggara. *E-Journal Budidaya Perairan*, 5(2), 15–26. <https://doi.org/10.35800/bdp.5.2.2017.16628>
- Lembang, M.S dan Kuing, L. 2021. Efektivitas Pemanfaatan Sistem Resirkulasi Akuakultur (RAS) Terhadap Kualitas Air Dalam Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus Rubrofusca*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(2); 105-112.
- Manurung, V. (2018). Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) dengan Jenis Filter yang Berbeda pada Sistem Resirkulasi. *Jurnal Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau*. 44 hlm
- Marlina E., Rakhmawati. 2016. Kajian Kandungan Amonia Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Teknologi Akuaponik Tanaman Tomat (*Solanum*

- lycopersicum*). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 181-187.
- Muarif. 2016. Karakteristik Suhu Perairan di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains* 2(2): 96- 101.
- Mulyadi., U. T., dan E. S. Yani. 2014. Sistem Resirkulasi Dengan Menggunakan Filter Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*.2(2):117- 124.
- Mujianto.Didik,W.H.T.Yayuk,S. (2011).Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton Dengan Konsentrasi N:P di Waduk Ir.H.Djuanda.Jawa Barat.LIMNOTEK: Perairan Darat Tropis Di Indonesia. Pusat Penelitian Limnologi-LIPI. Vol. 18 Nomer 1 tahun 2011.Hal 15-25.
- Mustofa, Arif. (2020). Pengelolaan Kualitas Air untuk Akuakultur. Jepara: Unisnu Press.
- Moersidik, R. N. (2015). Penurunan kadar Amonia dan Nitrat pada Air Limbah Tambak Udang Menggunakan Fotobioreaktor (FBR) dengan Menumbuhkan Spirulina sp. Depok: Program Studi Teknik Lingkungan, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Nasir M dan Khalil M. 2016. Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Aquatic Sciences Journal* 3(1): 33- 39
- Pratama, M. A., Arthana, I. W., & Kartika, G. R. A. 2021. Fluktuasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Beberapa Variasi Sistem Resirkulasi. *Current Trends in Aquatic Science*, 4(1), 102–107.
- Samsundari, S., & Wirawan, G. A. (2013). Analisis Penerapan Biofilter dalam Sistem Resirkulasi terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla Bicolor*). *Jurnal Gamma*, 8(2), 86–97.
- Sidik, A.S. 2002. Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Laju Nitrifikasi dalam Budidaya Ikan Sistem Resirkulasi Tertutup. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 1: 47-51.
- Siegers WH, Prayitno Y, Sari A. 2019. Pengaruh Kualitas Air terhadap Pertumbuhan Ikan Nila Nirwana (*Oreochromis sp.*) pada Tambak Payau. *The Journals of Fisheries Development*. 3(2): 95-104.
- Tatangindatu, Frits. (2013). Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. Vol. 1 No. 2 : 8-19.
- Zakaria, A., Hasim, H., & Juliana, J. 2021. Sistem Resirkulasi Menggunakan Kombinasi Filter Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopeneus Vannamei*). *Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi*, 2(1), 21-26.