

Peningkatan Produktivitas Usaha Budidaya Ikan Nila Di Kolam Melalui Perbaikan Pengelolaan Kualitas Air

*Increasing the Productivity of Nila Fish Cultivation Businesses in Ponds
Through Improving Water Quality Management*

Sri Herlina¹, Rustiana Widaryati², Emilina Agus³

¹) Program Studi Budidaya Ikan Politeknik Seruyan

³) Mahasiswa Program Studi Budidaya Ikan Politeknik Seruyan

Jl. A.Yani Kuala Pembuang II, Seruyan Hilir Kalimantan Tengah, 74215

*Corresponding author: herlinasri55@gmail.com

Diterima : 29 Agustus 2023

Disetujui : 10 September 2023

Abstrak

PKM ini bertujuan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan pengelolaan kualitas air kepada kelompok mitra, serta mengukur kualitas air media ikan nila. Metode yang diterapkan terdiri dari (1) Penyuluhan dan diskusi materi teoritis, (2) Pelatihan dan pembimbingan, dan (3) Evaluasi kegiatan. Hasil pelaksanaan PKM menunjukkan bahwa terjadi Perubahan pengetahuan yang tertinggi adalah pada pengetahuan akan tujuan pengelolaan kolam dan kualitas air (80,5%), selanjutnya pengetahuan terhadap tahapan pengelolaan air kolam, tujuan pengeringan, cara pengeringan, dan cara pengisian air media/kolam pemeliharaan mengalami kenaikan dengan nilai berkisar 78,9%-80,5%. Sementara, pengetahuan pengapuran, pengetahuan pemupukan, praktik pengapuran, praktik pengeringan, dan praktik pemupukan kolam mengalami kenaikan masih di bawah rata-rata yaitu berkisar 20%-25%. Kualitas air kolam pemeliharaan ikan gurame di Pokdakan nila masih dalam batas layak untuk budidaya ikan dengan pH air 5,0 dan kandungan ammonia 0,2 mg/l. Karenanya diperlukan perlakuan terhadap kualitas air kolam pemeliharaan ikan nila, antara lain penggunaan probiotik, penerapan pergantian air agar kualitas air tetap terjaga dan mendukung pertumbuhan ikan nila.

Kata Kunci : Kualitas air, Budidaya, produktivitas, Ikan nila

Abstract

This PKM aims to provide knowledge and skills in water quality management to partner groups, as well as measuring the water quality of catfish media. The method applied consists of (1) Counseling and discussion of theoretical material, (2) Training and guidance, and (3) Evaluation of activities. The results of PKM implementation show that the highest change in knowledge occurred in knowledge of pool management objectives and water quality (80.5%), followed by knowledge of pool water management stages, drying objectives, drying methods, and how to fill media/pool maintenance water. an increase with a value ranging from 78,9-80,5%. Meanwhile, knowledge of liming, knowledge of fertilization, practice of liming, practice of drying, and practice of fertilizing ponds have increased, still below the average, namely around 20% -25%. The water quality of the nila fish rearing pond in Pokdakan is still within suitable limits for fish cultivation with a water pH of 5.0 and an ammonia content of 0.2 mg/l. Therefore, it is necessary to treat the water quality of nila fish rearing ponds, including the use of probiotics, implementing water changes so that water quality is maintained and supports the growth of nila fish.

Keywords: Water quality, cultivation, productivity, nila fish

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah komoditas perikanan yang berasal dari perairan tawar dan bernilai ekonomis penting. Ikan nila dengan tekstur daging yang putih, tebal, dan cita rasa yang khas, serta tidak ada duri selip sehingga sangat digemari masyarakat kabupaten Seruyan. Suplai ikan nila ke konsumen masih didominasi dari hasil kegiatan usaha budidaya. Usaha budidaya yang dikembangkan Pokdakan adalah pembesaran ikan nila dari benih. Benih ikan nila yang digunakan nelayan adalah anak-anak ikan yang di beli dari Kalimantan Selatan. Media budidaya yang digunakan nelayan berupa kolam-kolam tanah yang berada di belakang rumah masing-masing. Selama ini pengelolaan budidaya ikan nila belum dilakukan sesuai standar atau hanya berdasarkan pengetahuan yang dimiliki nelayan; misalnya kolam pemeliharaan yang relatif sederhana, ikan diberi pakan tambahan seadanya dan kemampuan kontrol kualitas air sangat rendah. Akibatnya usaha budidaya ikan nila yang dikelola nelayan sebagian besar mengalami kegagalan, misalnya benih ikan nila lambat tumbuh atau kenaikan bobot ikan tidak proporsional. Selain itu, ada pula ikan nila yang telah mencapai ukuran tertentu terjangkit penyakit sehingga harus dipanen segera, ataupun mengalami kematian secara massal.

Kualitas air sangat mempengaruhi produktivitas unit budidaya ikan, baik kualitas media pemeliharaan maupun kualitas sumber air. Kualitas air adalah kondisi kualitatif air berdasarkan hasil pengukuran dan pengujian sejumlah parameter melalui metode yang telah ditentukan menurut peraturan yang berlaku (KLH, 2003). Kualitas air yang baik

akan memberikan pengaruh positif terhadap hidup dan pertumbuhan ikan budidaya, sebaliknya kualitas air yang buruk akan berakibat kurang optimalnya pertumbuhan ikan (Ayuniar & Hidayat, 2018). Selain mengganggu pertumbuhan, penurunan kualitas dan kuantitas air akan menimbulkan kondisi yang mendukung perkembangan dan infeksi penyakit (Syamsunarno & Sunarno, 2016).

Keberhasilan unit budidaya sangat tergantung pada kemampuan pengelola dalam mengelola kualitas air secara baik dan benar. Pemahaman dan penguasaan teknis operasional budidaya berdasarkan sifat dan karakter ikan yang dibudidayakan menjadi hal yang sangat penting untuk mencapai keberhasilan produksi ikan budidaya. Air sebagai media hidup ikan merupakan faktor utama yang harus tersedia dalam kondisi optimal, terdiri dari parameter kimia, fisika, dan biologis (Yusuf et al., 2020). Keefektifan pengelolaan kualitas air dapat dilakukan dengan mengukur ammonia (NH_3) (Wulandari et al., 2015) dan derajat keasaman (pH) perairan (Rahman, 2017). Produktivitas ekosistem perairan dianggap rendah apabila $\text{pH} < 5,0$. Nilai pH yang rendah menyebabkan terhambatnya fiksasi nitrogen dan penurunan rata-rata penguraian bahan organik, sebagai tanda terganggunya resirkulasi nutrient dalam ekosistem (Effendi, 2003). Kisaran pH air yang ideal untuk budidaya ikan adalah 7,5-8,5. Pada kondisi pH air 6-8,5 masih tergolong layak untuk pemeliharaan ikan, tetapi apabila kurang atau lebih dari nilai tersebut maka akan berdampak negatif terhadap pertumbuhan ikan (Bayu & Sugito, 2017).

Tujuan PKM ini adalah memberikan pengetahuan dan keterampilan pengelolaan kualitas air kepada kelompok pembudidaya, serta mengukur kualitas air media ikan nila.

METODE

Metode kegiatan PKM ini terdiri dari

(a) Penyuluhan dan diskusi materi teoritis,
(b) Pelatihan dan pembimbingan, dan (c)
Evaluasi kegiatan.

(a) Penyuluhan dan diskusi materi
teoritis

Penyuluhan dilakukan dalam bentuk kunjungan dan pertemuan dengan kelompok mitra. Pada kegiatan ini, kelompok mitra diberikan penjelasan teori dalam bentuk ceramah tentang pengelolaan kualitas air untuk optimalisasi budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Untuk lebih meningkatkan pemahaman sasaran, penyampaian informasi teknologi dilengkapi pula dengan brosur tercetak yang memuat prosedur pengelolaan kualitas air dan gambar yang menarik. Muatan brosur disusun sesuai kebutuhan sasaran suluh dan bersumber dari beberapa hasil kajian dan literatur terkait (Wahyudi & Gunari, 2013). Isi materi penyuluhan terdiri dari standar mutu air yang layak untuk pemeliharaan ikan, pengontrolan, dan pemeliharaan kualitas air.

(b) Pelatihan dan pembimbingan

Kegiatan praktik kerja (demonstrasi) bagi kelompok mitra dilakukan secara bertahap dibawah bimbingan tim pengabdian, sehingga kelompok mitra dapat secara mandiri mengelola kualitas air usahanya secara optimal agar diperoleh keuntungan yang maksimal. Materi penyuluhan yang dipraktikkan kelompok mitra adalah pengontrolan kualitas air dengan metode sederhana menggunakan bahan indikator dan kertas lakmus. Unsur kualitas air utama yang diuji adalah keasaman (pH),

kandungan nitrat (NO_3), dan ammonia (NH_3).

Pengukuran pH perairan dilakukan dengan meneteskan cairan penguji pH ke dalam sampel air sesuai dosis pada brosur dan mencampurnya. Sementara, pengukuran kadar nitrat dan ammonia perairan dilakukan dengan meneteskan cairan penguji masing-masing bahan ke dalam sampel air sesuai dosis pada brosur dan mencampurnya.

(c) Evaluasi kegiatan

Evaluasi kegiatan PKM dilakukan sebelum dan sesudah pelaksanaan, terdiri dari evaluasi teknis dan non teknis. Penilaian perubahan pengetahuan kelompok mitra diukur dari kemampuan mereka menyerap materi teoritis yang telah diberikan. Sedangkan, penilaian perubahan sikap adalah antusiasme dalam mengikuti setiap tahapan dalam kegiatan PKM, ambisi, emosi, kemampuan, dan minat kelompok mitra. Penilaian keberhasilan kegiatan dilakukan dengan membandingkan motivasi, pengetahuan, dan keterampilan yang telah dikuasai dan upaya penerapan metode atau teknis kelompok mitra dalam usahanya. Pengujian perubahan pengetahuan dan sikap kelompok mitra dilakukan dengan membandingkan nilai respon kelompok mitra sebelum dan sesudah pelaksanaan atau uji dua pihak (Sudjana, 2002). Pada kegiatan PKM ini juga dilakukan evaluasi terhadap sejumlah faktor pendukung dan faktor penghambat yang dinilai dapat memberikan pengaruh terhadap upaya pengembangan usaha dan penerapan inovasi yang ditawarkan, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan untuk perbaikan di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Pelaksanaan Kegiatan PKM

Pelaksanaan PKM terdiri dari kegiatan persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi kegiatan. Pada kegiatan persiapan diadakan pertemuan dan diskusi antara tim pengabdian dengan Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) di Desa Pematang Limau. Tujuan pertemuan ini adalah untuk telaah ulang kondisi usaha pemeliharaan ikan nila yang dilakukan Pokdakan, koordinasi dan kesepakatan antar pihak yang akan terlibat, terutama kesediaan waktu anggota Pokdakan dan tempat pelaksanaan PKM (Gambar 1).



Gambar 1. Kegiatan Penyuluhan Di Balai Desa Pematang Limau

Pelaksanaan kegiatan PKM ke Pokdakan terdiri dari penyuluhan dan demonstrasi. Penyuluhan dilaksanakan di Balai Desa Pematang Limau, dengan tujuan untuk menjelaskan secara lengkap metode pengelolaan kualitas air budidaya. Materi sosialisasi disajikan secara lisan dan dilengkapi dengan brosur sehingga akan dapat meningkatkan pemahaman anggota Pokdakan. Pada bagian akhir penyuluhan dilakukan diskusi dan tanya jawab yang bertujuan untuk memberikan kesempatan bagi anggota Pokdakan mendapatkan penjelasan yang lebih lengkap ataupun menyampaikan permasalahan usaha

budidaya yang mereka hadapi selama ini. Pada kegiatan penyuluhan terlihat bahwa kelompok mitra sangat antusias menyimak materi yang diberikan tim pengabdian. Beberapa anggota kelompok mitra menyatakan bahwa pengetahuan teknik pengelolaan kualitas air yang diberikan tim pengabdian sangat bermanfaat untuk perbaikan produktivitas usaha budidaya ikan nila yang mereka kelola. Untuk lebih meningkatkan pemahaman kelompok mitra maka selain teori, mereka juga dilibatkan dalam praktik pemantauan kualitas air budidaya. Kegiatan PKM dilaksanakan secara bertahap dan pada setiap tahapan kelompok mitra mendapatkan pendampingan dari tim pengabdian. Dengan demikian, kelompok mitra diharapkan nantinya dapat mempersiapkan, melaksanakan dan memantau kualitas air usaha kolam ikan haruannya secara mandiri, dan pada gilirannya akan berdampak terhadap produktivitas usaha kolam ikan nila.

Beberapa indikator kualitas air yang mendukung hidup dan pertumbuhan ikan nila dengan baik, yaitu suhu berkisar 26,8-32,5°C, oksigen terlarut (DO) berkisar 0,2-8,6 mg/l, pH berkisar 4-7 (KKP, 2014), kadar nitrat maksimum 10 mg/l (PP-No.82, 2014), kadar ammonia 0,5 mg/l (Wahyuningsih & Gitarama, 2020). Pada kegiatan praktik pemantauan kualitas air budidaya ikan nila berdasarkan sampel air dari kolam yang dikelola pokdakan didapatkan nilai pH air sebesar 5,0; dan ammoniak (NH_3) sebesar 0,2 mg l^{-1} (Gambar 2).



Gambar 2. Kolam Unit Budidaya Ikan Nila Didesa Pematang Limau

Kondisi perairan berdasarkan indikator pH menunjukkan bahwa kondisi perairan layak sebagai tempat hidup dan tumbuh ikan haruan. Kondisi pH tersebut juga berada pada kisaran pH optimal untuk pertumbuhan plankton, dimana untuk fitoplankton di kisaran 6,0-8,0 dan untuk zooplankton di kisaran 5,0-8,0 (Astuti & Satria, 2009). Plankton adalah jasad renik yang hidup melayang-layang mengikuti pergerakan air, terbagi menjadi dua jenis yaitu jasad nabati (fitoplankton) dan jasad hewani (zooplankton) (Sunarto, 2008). Plankton berperan penting dalam perairan, berfungsi sebagai produser level pertama pada rantai dalam jaring makanan, sehingga menjadi salah satu ukuran kesuburan perairan (Solihah et al., 2016). Dengan demikian, pakan alami bagi ikan budidaya cukup tersedia di perairan terutama pemenuhan kebutuhan pakan bagi anak-anak ikan yang belum dapat diberi pakan tambahan.

Hasil pengukuran kadar ammonia di kolam sampel menunjukkan bahwa ammonia perairan budidaya masih berada di kisaran yang dapat ditoleransi ikan. Namun demikian, kadar ammonia perairan harus menjadi perhatian penting bagi pembudidaya seiring dengan

intensifnya pengelolaan budidaya. Ammonia adalah produk ekskresi utama ikan yang dihasilkan dari katabolisme protein makanan dan diekskresi melalui insang sebagai ammonia tidak terionisasi (Ebeling et al., 2006). Ammonia yang tidak bermuatan (NH_3) mudah larut dalam lemak sehingga mudah diserap tubuh dan mengganggu metabolisme ikan (Wahyuningsih & Gitarama, 2020).

Ammonia dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan suplai oksigen menurun dalam jumlah besar dan perubahan yang dapat berdampak buruk bagi ekosistem perairan (Jang et al., 2004). Ikan yang terpapar ammonia pada tingkat berlebihan akan mengalami gangguan ekskresi ammonia, sehingga proses penyerapan ammonia meningkat dan kematian (Sinha et al., 2012).

Untuk memperbaiki atau menjaga kondisi perairan agar tetap mendukung kehidupan biota di dalamnya dapat dilakukan tindakan, seperti pergantian air budidaya, biofilter, atau pemberian probiotik pada media budidaya. Pergantian air, selain mampu mensuplai oksigen terlarut, juga mengencerkan bahan organik sisa pakan dan buangan metabolisme (Budiardi et al., 2007; Fuady et al., 2013). Biofilter adalah suatu sarana pengembangbiakan mikroorganisme untuk melakukan fungsi biologisnya (Samsundari & Wirawan, 2013). Biofilter berfungsi menyaring atau menjernihkan air dengan menggunakan sejumlah bahan alami yang mampu menyerap pencemar air sehingga air yang dihasilkan bersih, bebas bau, bebas bahan organik ataupun anorganik (Rukminasari et al., 2020). Bahan alami yang dapat digunakan contohnya kulit pisang, enceng gondok, tanaman kelor, dan bahan organik lainnya. Proses penyaringan

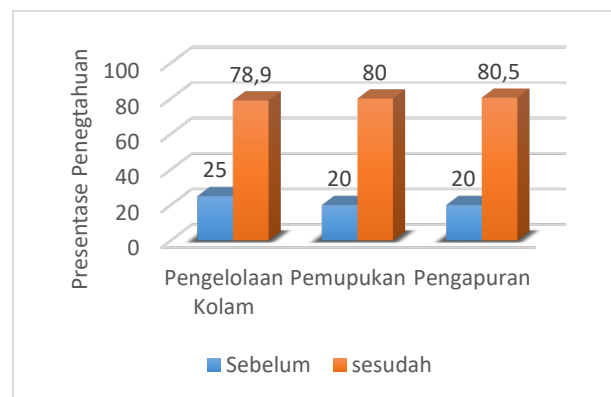
dengan filter alami lebih baik dibandingkan dengan filter buatan (sintetis).

Probiotik adalah salah satu teknologi yang memanfaatkan mikroorganisme yang mampu mengurai bahan organik, produknya seperti Efektif Mikroorganisme-4 (EM-4). Probiotik terdiri dari dua jenis, yaitu perangsang nafsu makan dan pengontrol kestabilan kualitas air (Tuan et al., 2013). Aplikasi probiotik ke dalam pakan ikan peliharaan akan dapat menstimulasi sistem kekebalan dan keseimbangan mikroba dalam saluran pencernaan (Nayak, 2010). Sementara, penggunaan probiotik langsung ke dalam media pemeliharaan akan menghasilkan bakteri probiotik yang lebih sedikit tetapi efek yang dihasilkannya lebih cepat dibandingkan metode lainnya (Sahu et al., 2008). Probiotik mampu mengantisipasi pengaruh negatif dari pembusukan bahan organik yang sangat berbahaya bagi ikan. Penggunaan probiotik dapat meningkatkan mutu dan kesehatan lingkungan (Nur, 2011). Selain itu, pencampuran probiotik dalam pakan akan memberikan pengaruh positif terhadap kenaikan berat benih ikan nila (A'isah & Mardiana, 2016; Narayana & Hasniar, 2019). Pemberian probiotik secara berkala akan berpengaruh positif terhadap terciptanya kondisi ekosistem air yang ideal untuk proses nitrifikasi, pakan terserap dengan baik, maupun pertumbuhan alga terkontrol hingga suplai oksigen terlarut dalam kondisi optimal (Hartini et al., 2013).

b) Evaluasi Pengetahuan Khalayak Sasaran

Penilaian keberhasilan kegiatan PKM dilakukan dengan membandingkan hasil analisis data tingkat pengetahuan sasaran sebelum dan sesudah menerima penyuluhan. Hasil penilaian awal menunjukkan bahwa rata-rata pengetahuan kelompok mitra terhadap pengelolaan kualitas air media budidaya sebesar 20 %.

Sedangkan nilai rata-rata respon kelompok mitra setelah pelaksanaan kegiatan adalah 45 %. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan kelompok mitra. Dari 10 pertanyaan terhadap pengetahuan dasar yang diajukan kepada sasaran diperoleh kenaikan nilai respon per pertanyaan semula pada kisaran 20%-25% menjadi 78,9%-80,5% (Gambar 3).



Gambar 3. Presentasi Pengetahuan Poldan Desa Pematang Limau

Sebanyak lima pengetahuan yang mengalami kenaikan di atas nilai rata-rata akhir yang berkisar dari 78,9%-80,5%. Perubahan pengetahuan yang tertinggi adalah pada pengetahuan akan tujuan pengelolaan kolam dan kualitas air (78,9%), selanjutnya pengetahuan terkait tahapan pengelolaan kolam, tujuan pengeringan, cara pengeringan, dan cara pengisian air media/kolam pemeliharaan mengalami kenaikan dengan hasil akhir berkisar 30%-68%. Sementara, beberapa pengetahuan yang mengalami kenaikan di bawah rata-rata akhir berkisar dari 20%-25% yaitu, pengetahuan pengapuran, pengetahuan pemupukan, praktik pengapuran dan praktik pemupukan kolam.

Berdasarkan hasil analisis data tersebut diketahui bahwa pengetahuan sasaran suluh terhadap pengelolaan kualitas air media budidaya mengalami kenaikan yang cukup berarti, namun pada sikap

berupa praktik pengelolaan belum mengalami kenaikan yang cukup berarti. Beberapa kondisi yang menyebabkan belum maksimalnya praktik pengelolaan kualitas air media budidaya adalah kondisi lahan rawa yang tergenang sepanjang tahun, jika dikeringkan tanah pematang akan rapuh dan hancur sehingga menimbulkan kebocoran kolam pemeliharaan ikan. Pengapuran jarang sekali dilakukan karena kondisi perairan memiliki kadar keasaman yang masih layak untuk tempat hidup dan pertumbuhan ikan peliharaan (ikan nila). Praktik pemupukan memang belum pernah dilakukan oleh anggota Pokdakan karena keterbatasan pengetahuan terkait jenis pupuk yang tepat dan cara pemupukan yang baik. Karenanya dengan adanya informasi penggunaan probiotik untuk memperbaiki kualitas air, umumnya anggota Pokdakan bersedia menerapkannya pada kolam masing-masing di masa yang akan datang.

KESIMPULAN

Kegiatan PKM telah memberikan perubahan terhadap sikap dan pengetahuan anggota Pokdakan Pematang Limau. Perubahan pengetahuan yang tertinggi adalah pada pengetahuan akan tujuan pengelolaan kolam dan kualitas air (80,5%). Kemudian pengetahuan terhadap tahapan pengelolaan kolam, tujuan pengeringan, cara pengeringan, dan cara pengisian air kolam pemeliharaan mengalami kenaikan dengan nilai berkisar 30%-68%. Sementara, pengetahuan pengapuran, pengetahuan pemupukan, praktik pengapuran, praktik pengeringan, dan praktik pemupukan kolam mengalami kenaikan masih di bawah rata-rata yaitu berkisar 25%-78,9%. Kualitas air kolam pemeliharaan ikan nila di Pokdakan Desa Pematang Limau masih dalam batas layak

untuk budidaya ikan dengan pH air 5,0 dan kandungan ammonia 0,2 mg/l. Karenanya diperlukan perlakuan terhadap kualitas air kolam pemeliharaan ikan nila, antara lain penggunaan probiotik, penerapan biofilter ataupun pergantian air agar kualitas air tetap terjaga dan mendukung pertumbuhan ikan nila.

DAFTAR PUSTAKA

- A'isah, N., & Mardiana, T. Y. (2016). Pengaruh pemberian berbagai jenis probiotik terhadap pertumbuhan ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). *PENA Akuatika*, 13(1), 14–22.
- Astuti, L. P., & Satria, H. (2009). Kelimpahan dan komposisi fitoplankton di Danau Sentani, Papua. *Limnotek*, 16(2), 88–98.
- Ayuniar, L. N., & Hidayat, J. W. (2018). Analisis kualitas fisika dan kimia air di kawasan budidaya perikanan Kabupaten Majalengka. *Jurnal EnviScience*, 2(2), 68–74.
- Budiardi, T., Widyaya, I., & Wahjuningrum, D. (2007). Hubungan komunitas fitoplankton dengan produktivitas udang Vanamei F (*Litopenaeus vannamei*) di tambak biocrete. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(2), 119–125.
- Ebeling, J. M., Timmons, M. B., & Bisogni, J. . (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, 257, 346–358.

- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Fuady, M. F., Haeruddin, H., & Supardjo, M. N. (2013). Pengaruh pengelolaan kualitas air terhadap tingkat kelulushidupan dan laju pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Diponegoro Journal of Maquares*, 2(4), 155–162.
- Hartini, S., Sasanti, A. D., & Taqwa, H. F. (2013). Kualitas air, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan gabus (*Channa striata*) yang dipelihara dalam media dengan penambahan probiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 192–202.
- Wahyudi, A & I. Gunari. (2013) Bimbingan Teknis Media Tercetak. Bimbingan Teknis Pembuatan Media Penyuluhan Perikanan tanggal 19 Desember 2013 di Jakarta. Pusat Penyuluhan Kelautan dan Perikanan Badan Pengembangan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Jang, J. D., Barford, J. P., Lindawati, & Renneberg, R. (2004). Application of biochemical oxygen demand (BOD) biosensor for optimization of biological carbon and nitrogen removal from synthetic wastewater in a sequencing batch reactor system. *Biosensors and Bioelectronics*, 19(8), 805–812.
- Makmur, S. (2004). Pertumbuhan ikan gabus (*Channa striata* Bloch) di daerah banjiran Talang Fatima DAS Sumatera Selatan. *JPPI Edisi Sumber Daya Dan Penangkapan*, 10(6).
- Maniani, A. A., Tuhumury, R. A. N., & Sari, A. (2016). Pengaruh perbedaan filterisasi berbahan alami dan buatan (sintetis) pada kualitas air budidaya lele sangkuriang (*Clarias* sp.) dengan sistem resirkulasi tertutup. *The Journal of Fisheries Development*, 2(2), 17–34.
- Muftiadi, M. R., Adi, W., Gustomi, A., & Farhaby, A. M. (2019). Studi identifikasi kualitas air dan jenis ikan air tawar di sumber air panas Desa Nyelanding Kabupaten Bangka Selatan sebagai dasar pengelolaan potensi kawasan air panas untuk kegiatan perikanan dan wisata. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*, 13(2), 145–151.