

Pendampingan perikanan budidaya berkelanjutan melalui aplikasi biomonitoring *Caulerpa* sp. pada kelompok pembudidaya ikan Sipodalle' Kecamatan Tinambung

Fauzia Nur¹, Adiara Firdhita Alam Nasyrah², Chairul Rusyd Mahfud¹, Rahmat Januar Noor², Dian Lestari¹, Istyqamah Muslimin³

¹Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

²Program Studi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

³Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Institut Teknologi dan Bisnis Nobel, Indonesia

Penulis korespondensi: Fauzia Nur

E-mail : fauzianur@unsulbar.ac.id

Diterima: 23 September 2024 | Direvisi: 26 November 2024 | Disetujui: 27 November 2024 | © Penulis 2024

Abstrak

Keluhan paling umum terjadi tingginya kandungan limbah organik dan nutrisi dari buangan air tambak menyebabkan adanya penurunan kualitas lingkungan perairan. Berdasarkan hasil pemantauan kondisi eksisting ditemukan bahwa selama ini yang dilakukan oleh POKDAKAN Sipodalle' dalam mengelola limbah hasil kegiatan budidaya ikannya terbilang kurang tepat dikarenakan buangnya langsung ke laut atau perairan sekitar tambak karena tidak adanya pemahaman mengenai dampak pencemaran air dan juga sebuah penggunaan biomonitoring yang diketahui dalam pengelolaan limbah cair. Pengabdian bertujuan adanya peningkatan pemahaman pembudidaya akan dampak pencemaran air dan Adanya pengaplikasian biomonitoring menggunakan *Caulerpa* sp. di lokasi budidaya Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Sipodalle' beranggotakan 10 orang. Metode pelaksanaan berawal dari kegiatan edukasi terkait dampak pencemaran perairan khususnya pada lokasi budidaya dilakukan sebanyak 1 (kali). Kegiatan edukasi dilaksanakan dengan metode penyuluhan dengan melibatkan narasumber yang memiliki pengetahuan dan pengalaman praktik terkait pencemaran perairan. Mitra terlibat sebagai peserta pada kegiatan edukasi serta mengundang komunitas serta jaringan kelompok budidaya ikan lainnya dan untuk menggiatkan informasi terkait pentingnya menjaga kualitas air perairan maka diadakan instalasi biomonitoring *Caulerpa* sp. di lokasi budidaya mitra dan akan dilibatkan bersama mahasiswa dalam proses pengadaan instalasi tersebut serta penggunaan *Caulerpa* sp. diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu penghasilan tambahan dari budidaya ikan yang dilakukan mitra dalam kegiatan tersebut akan dilaksanakan secara kolaboratif antara tim pengusul, mitra, dan mahasiswa. Hasil yang didapatkan Adanya kesadaran pembudidaya ikan untuk lebih memperhatikan lingkungan perairan dan tersedianya biomonitoring yang dapat mengelola limbah hasil budidaya perikanan yang dikelola oleh mitra.

Kata kunci: biomonitoring; *caulerpa* sp.; limbah; mitra; pencemaran.

Abstract

The most common complaint is that the high content of organic waste and nutrients from pond waste causes a decrease in the quality of the aquatic environment. Based on the results of monitoring existing conditions, it was found that so far what POKDAKAN Sipodalle' has done in managing waste from its fish farming activities is somewhat inappropriate because the waste goes directly into the sea or waters around the pond because there is no understanding of the impact of water pollution and also the use of biomonitoring which is known in liquid waste management. The service aims to increase farmers' understanding of the impact of water pollution and the application of biomonitoring using *Caulerpa* sp. at the Sipodalle' Fish Farmers Group (POKDAKAN) cultivation location, there are 10 members. The

implementation method begins with educational activities related to the impact of water pollution, especially at cultivation location, carried out 1 (time). Educational activities are carried out using the outreach method involving resource persons who have practical knowledge and experience related to water pollution. Partners are involved as participants in educational activities and invite communities and network of other fish farming group and to increase information regarding the importance of maintaining water quality, a *Caulerpa* sp. biomonitoring installation will be held at partner cultivation locations and students will be involved in the process of procuring the installation and the of *Caulerpa* sp. it is hope that it can be used as an additional income from fish farming carrier out by partners. This activity will be carried out collaboratively between the proposing team, partners and students. Result obtained there is awareness of fish farmers to pay more attention to the aquatic environment and the availability of biomonitoring which can manage waste from fish farming managed by partners.

Keywords: biomonitoring; caulerpa sp.; partner; pollution; waste

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan daerah yang menghubungkan daratan dan lautan terdapat ekosistem yang beragam serta dapat dimanfaatkan manusia sebagai sumber penghasilan. Namun adanya masalah pengelolaan yang kurang dipahami mengakibatkan adanya pencemaran yang terjadi di perairan dan mengganggu ekosistem yang ada (Amin dan Purnomo, 2021).

Penyebab pencemaran perairan salah satunya diakibatkan oleh limbah buangan kegiatan budidaya ikan yang berpotensi menurunkan kualitas air. Zat pencemar yang ada di dalam perairan akan berpengaruh terhadap biota di dalamnya (Syamsuddin, 2014). Limbah Organik memiliki kandungan nitrogen dan fosfat yang merupakan pencemar lingkungan perairan apabila jumlahnya berlebihan yang bersumber dari tambak budidaya (Paena *et al.*, 2020).

Pemasalahan yang sering terjadi adalah kandungan dari limbah organik dan nutrient yang tinggi dari hasil budidaya sehingga berakibat adanya penurunan pada kualitas lingkungan khususnya di perairan. Buangan limbah berasal dari sisa pakan dan feses (kotoran) yang larut di air yang kemudian dilakukan pembuangan pada perairan di luar dari area budidaya (Bui *et al.*, 2012).

Berdasarkan penelitian Stowel *et al.* (2000) menyatakan bahwa tumbuhan air dapat berfungsi sebagai penetralisir beberapa komponen dalam perairan untuk membantu mengolah limbah cair. Peran dari tumbuhan air yaitu sebagai usaha pengolahan limbah cair dalam menyaring bahan terlarut yang dibutuhkan untuk pertumbuhan.

Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Sipodalle' adalah kelompok pemuda yang didirikan dengan mengelola beberapa kolam tambak di Desa Tandung, Kecamatan Tinambung. Meskipun kelompok pembudidaya ini masih baru berdiri yaitu pada Tahun 2022, namun kegiatan budidaya terus berjalan hingga saat ini. Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Sipodalle' melakukan budidaya ikan.

Berdasarkan hasil pemantauan kondisi eksisting ditemukan bahwa selama ini yang dilakukan oleh POKDAKAN Sipodalle dalam mengelola limbah hasil kegiatan budidaya ikannya terbilang kurang tepat dikarenakan buangnya langsung ke laut atau perairan sekitar tambak karena tidak adanya pemahaman mengenai dampak pencemaran air dan juga sebuah penggunaan biomonitoring yang diketahui dalam pengelolaan limbah cair. Kondisi tambak POKDAKAN Sipodalle' dapat dilihat pada gambar 1.

Berdasarkan hal tersebut diatas, Kelompok Pembudidaya Ikan Sipodalle Kecamatan Tinambung sangat memerlukan penyuluhan mengenai dampak pencemaran air serta bantuan pengaplikasian biomonitoring perairan menggunakan *Caulerpa* sp. sehingga nantinya limbah hasil kegiatan budidaya tidak dibuang begitu saja di perairan.

Pendampingan perikanan budidaya berkelanjutan melalui aplikasi biomonitoring *Caulerpa* sp. pada kelompok pembudidaya ikan Sipodalle' Kecamatan Tinambung



Gambar 1. Kondisi mitra (kondisi tambak tradisional pada POKDAKAN Sipodalle')

METODE

Mitra kegiatan adalah Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Sipodalle' merupakan mitra produktif sehingga ditetapkan berdasarkan pada tema Pendampingan Perikanan Budidaya Berkelanjutan. Bidang yang akan ditangani merupakan irisan dari 3 (tiga) agenda yaitu Berkurangnya konsentrasi bahan pencemar di perairan, tersedianya instalasi biomonitoring *Caulerpa* sp. di lokasi budidaya mitra dan meningkatnya jumlah produk mitra.

Agenda pertama yang terkait Berkurangnya konsentrasi bahan pencemar di perairan yaitu melakukan upaya pengurangan bahan pencemar di perairan melalui Aplikasi Biomonitoring *Caulerpa* sp. dari hasil kegiatan budidaya perikanan. Adanya pembuangan bahan pencemar yang dilepaskan ke pesisir dan laut dapat menyebabkan dampak ekosistem terganggu sehingga perlu adanya pendampingan ke mitra POKDAKAN Sipodalle' untuk mengurangi masalah tersebut. Agenda kedua menyediakan instalasi biomonitoring *Caulerpa* sp. di lokasi budidaya mitra yang akan membantu meminimalisir bahan pencemar dari kegiatan budidaya. Dan yang ketiga meningkatnya jumlah produk mitra dengan hasil perkembangbiakan *Caulerpa* sp. yang kemudian dapat dipasarkan juga sehingga menambah penghasilan mitra POKDAKAN Sipodalle'.

Tahapan Kegiatan

1. Briefing Mitra

Kegiatan *briefing* bersama mitra dilakukan sebanyak 2 (dua) kali yaitu pada penyusunan usulan dan sebelum pelaksanaan program (apabila disetujui untuk didanai). Mitra terlibat aktif dalam kegiatan *briefing* untuk memberi masukan dalam penentuan masalah prioritas serta untuk menentukan tanggal pelaksanaan kegiatan serta fasilitas mitra yang akan digunakan.

2. Edukasi Dampak Pencemaran Perairan

Kegiatan edukasi terkait dampak pencemaran perairan khususnya pada lokasi budidaya dilakukan sebanyak 1 (kali). Kegiatan edukasi dilaksanakan dengan metode penyuluhan dengan melibatkan narasumber yang memiliki pengetahuan dan pengalaman praktik terkait pencemaran perairan. Mitra terlibat sebagai peserta pada kegiatan edukasi serta mengundang komunitas serta jaringan kelompok budidaya ikan lainnya.

3. Pengadaan Instalasi Biomonitoring *Caulerpa* sp. di Lokasi Budidaya Mitra

Untuk menggiatkan informasi terkait pentingnya menjaga kualitas air perairan maka diadakan instalasi biomonitoring *Caulerpa* sp. di lokasi budidaya mitra. dan akan dilibatkan bersama mahasiswa dalam proses pengadaan instalasi tersebut.

4. Meningkatkan Jumlah Produk Mitra

Penggunaan *Caulerpa* sp. diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu penghasilan tambahan dari budidaya ikan yang dilakukan mitra. Dalam kegiatan tersebut akan dilaksanakan secara kolaboratif antara tim pengusul, mitra, dan mahasiswa.

Pendampingan perikanan budidaya berkelanjutan melalui aplikasi biomonitoring *Caulerpa* sp. pada kelompok pembudidaya ikan Sipodalle' Kecamatan Tinambung

Keberlanjutan Program

Keberlanjutan dari program atau kegiatan yang telah dilaksanakan akan dilakukan melalui pendampingan terhadap penguatan kelembagaan mitra POKDAKAN Sipodalle'. Adanya pendampingan diharapkan dapat menjadi motivasi bagi mitra untuk aktif memelihara fasilitas yang telah diadakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Survei awal lokasi dilakukan bertujuan untuk melakukan pemantauan permasalahan yang terjadi di lokasi budidaya. Ditemukannya permasalahan berupa pencemaran air yang bisa merusak ekosistem perairan. Limbah yang berasal dari tambak dapat berdampak buruk pada biota laut dan kualitas perairan yang akan tidak sesuai pada standar baku mutunya. Tambak budidaya dapat menghasilkan limbah cair berupa kandungan senyawa nitrogen dan karbihidrat yang tinggi yg berasal dari feses ikan/udang dan sisa pakan yang tidak dikonsumsi (Suwoyo et al., 2015). Romadhona *et al.*, (2016) berpendapat bahwa pada prose pembusukan terdapat kandungan protein tinggi berkisar 40% pada pellet udang sehingga munculnya senyawa nitrogen yang merupakan toksik bagi kehidupan udang.



Gambar 2. Kondisi tambak mitra POKDAKAN Sipodalle'

Pada gambar 2 menunjukkan kondisi tambak mitra POKDAKAN Sipodalle', jumlah petakan tambak sebanyak 10 tambak yang semuanya masih aktif penggunaannya. Kelompok Pembudidaya Ikan (POKDAKAN) Sipodalle melakukan budidaya tambak sistem tradisional dengan metode polikultur antara ikan bandeng dan udang vanamei. Pemberian pakan yang digunakan berupa CP. Prima dengan dosis 2 kg untuk 250.000 ekor benur dalam sekai pemberian pakan pada 10 hari pertama kemudian penambahan pakan 500grm/hari-1kg/hari yang dilakukan secara terus menerus hingga berusia kisaran 30 hari. Hasil produksi tambak yang dikelola oleh POKDAKAN Sipodalle adalah 100 kg/petak, hasil ini tergolong rendah. Limbah setelah melakukan panen langsung dibuang di saluran pemasukan air yang langsung terhubung ke aliran mengarah ke laut. Tidak adanya penanganan khusus yang dilakukan dalam pengelolaan limbah buangan tambak. Adanya pengayaan nutrisi dan bahan organik yang terjadi di perairan yang berlebih akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Adapun kandungan fosfat perlu diperhatikan jika disertai adanya nitrogen akan ada ledakan fitoplankton di perairan juga berpengaruh pada menurunnya kandungan oksigen terlarut dalam air (Arizuna et al., 2014). Royan *et al.*, (2019) menyimpulkan bahwa ammonia merupakan senyawa bersumber dari nitrogen anorganik dan organik berupa urea dan protein juga dekomposisi yang dilakukan jamur dan mikroba terjadi pada tumbuhan dan biota yang telah mati (bahan organik). Adanya konsentrasi ammonia berlebih berdampak buruk pada organisme akuatik dan fatalnya berakibat kematian.

Pendampingan perikanan budidaya berkelanjutan melalui aplikasi biomonitoring *Caulerpa* sp. pada kelompok pembudidaya ikan Sipodalle' Kecamatan Tinambung

Pada awal pelaksanaan kegiatan dilakukan pembukaan secara resmi oleh sekretaris Desa Tandung, Kecamatan Tinambung. Sekaligus menyampaikan kondisi wilayah Desa Tandung yang dimanfaatkan oleh warga sebagai tambak. Program Pengabdian Masyarakat yang didampingi oleh dosen Jurusan Perikanan Universitas Sulawesi Barat memiliki harapan agar kedepannya tidak adanya pencemaran air yang dilakukan oleh masyarakat Desa Tandung, khususnya kelompok Sipodalle' juga mendapat penghasilan tambahan.

Kegiatan selanjutnya, pemberian materi mengenai biomonitoring rumput laut yang disampaikan oleh Chairul Rusyd Mahfud, S.Pi., M.Si (Gambar 3). Materi yang disampaikan mencakup peran rumput laut sebagai biomonitoring perairan, yang berguna dalam memfilter air dari perairan khususnya tambak agar air yang dibuang tidak mencemari lingkungan. Dipaparkan pula bagaimana dampak yang terjadi apabila air buangan tambak langsung dibuang di perairan luas. Salah satunya bisa menyebabkan eutrofikasi berlebih yang dapat mengganggu kehidupan organisme lain yang terdapat di perairan. Lingkungan yang mengalami pencemaran dapat mengakibatkan kondisi pada biota menurun hingga rentan terserang penyakit. Organisme yang hidup di lingkungan yang tercemar akibat buangan limbah dapat menyebabkan perubahan dari segi genetik dan populasinya (Aditia, 2016). Kelimpahan fitoplankton dapat dipengaruhi oleh adanya rasio N/P dengan jumlah yang banyak begitu pula dari segi toleransi linier positif dan sangat kuat (Majid, 2018).



Gambar 3. Pemaparan materi biomonitoring rumput laut oleh Chairul Rusyd Mahfud, S.Pi., M.Si

Pembuangan limbah cair tambak langsung ke perairan menyebabkan terjadinya pencemaran, upaya pencegahan perlu dilakukan dengan adanya pengelolaan limbah yang menghasilkan kandungan berupa COD, BOD, nitrogen serta fosfat yang cukup tinggi. Berdampak pula pada terjadinya blooming algae juga berakibat kematian pada organisme yang hidup di perairan (Herawati, 2016). Sejalan dengan pendapat Dwitasari & Mulasari (2017) bahwa dalam limbah cair terkandung beberapa bahan organik termasuk di dalamnya COD, BOD, TSS, amoniak dan fosfat yang tinggi. Juga berakibat adanya kedangkalan perairan dan menghambat proses respirasi hewan air karena kekurangan oksigen. Terbuangnya limbah tambak juga dibersamai dengan nitrogen yang berkisar 22-57% dari pemberian yang dilakukan pada saat produksi. Blooming fitoplankton merupakan peristiwa terjadinya jumlah fitoplankton dengan ledakan yang tidak terkontrol di perairan. Beberapa faktor menyebabkan terjadinya blooming fitoplankton adalah 1) Pencemaran laut akibat limbah buangan domestik, pertanian dan perikanan, 2) Eutrofikasi atau pengkayaan unsur hara, seperti nitrat dan fosfat, 3) Perubahan pola arus pada laut, 4) Perubahan iklim di perairan. Adapun beberapa jenis fitoplankton yang dapat hidup di perairan, yaitu: Bacillariophyceae, Euglenophyceae, Cyanophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae (ganggang hijau). Faktor penyebab terjadinya blooming algae berasal dari pertumbuhan fitoplankton yang berlimpah dari kandungan tinggi bahan organik (Wardiatno, 2013).

Kegiatan selanjutnya, pemberian alat bantu dalam budidaya rumput laut sekaligus sebagai biomonitoring perairan menggunakan rumput laut dan kernajang sebagai wadah pembantu dalam proses biomonitoring (Gambar 4). Percobaan yang dilakukan bertujuan agar air limbah yang akan

Pendampingan perikanan budidaya berkelanjutan melalui aplikasi biomonitoring *Caulerpa* sp. pada kelompok pembudidaya ikan Sipodalle' Kecamatan Tinambung

dibuang ke lingkungan perairan sudah aman. Pada penelitian (Syah et al., 2017) menyatakan bahwa penggunaan rumput laut yang dapat bertumbuh dalam kolam Ikan dapat menjadi biomonitoring kolam bahwa kondisi dari air limbah kolam aman dan sudah layak dibuang ke perairan. Didukung pendapat (Nur et al., 2022) bahwa penurunan N-Total dan fosfat dalam air limbah disebabkan karena kemampuan menyerap rumput laut sekaligus rumput laut memanfaatkan unsur hara dalam limbah untuk proses fotosintesis.



Gambar 4. Penyerahan alat bantu biomonitoring kepada mitra

Selanjutnya menuju tambak untuk pemasangan alat dan bahan biomonitoring perairan (Gambar 5). Tambak menghasilkan limbah cair yang berasal dari pakan yang tidak termakan oleh hewan budidaya juga dari feses hewan budidaya. Adapun kandungan limbahnya berupa zat organik yang butuh waktu lama dalam penguraiannya dan memiliki sifat yang mudah menguap. Limbah mempengaruhi kehidupan organisme yang ada dalam lingkungan perairan (Harianja et al., 2018). Keberlanjutan budidaya yang berkepanjangan memiliki dampak pada lingkungan seperti adanya degradasi dari mutu air yang mengalami penurunan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam mencegah pencemaran lingkungan perairan dengan menggunakan rumput laut sebagai biomonitoring perairan juga dapat menjadi biofilter. Rumput laut juga berperan dalam shading atau dengan artian sebagai pelindung bagi organisme air dari paparan sinar matahari yang berlebih dan menjadi biofilter pada zat organik dari sisa pakan (Komarawidjaja, 2005). Sejalan dengan pendapat Lisnawati & Azzahra (2018) bahwa rumput laut menjadi filter di perairan untuk menyerap fosfor yang berbentuk fosfat dan nitrogen berbentuk nitrat, kandungan ini menurunkan kualitas air tambak sehingga produktivitas tambak dapat mengalami penurunan.



Gambar 5. Pemasangan alat dan bahan untuk biomonitoring

Pendampingan perikanan budidaya berkelanjutan melalui aplikasi biomonitoring *Caulerpa* sp. pada kelompok pembudidaya ikan Sipodalle' Kecamatan Tinambung

Tahap selanjutnya, penebaran rumput laut *Caulerpa* sp. dalam wadah yang disiapkan agar rumput laut tetap berada dalam kedalaman sesuai untuk budidaya (Gambar 6). Dalam penelitian Wandira & Sedjati (2018) menyimpulkan bahwa pebebaran rumput laut dalam jumlah padat yang lebih besar menyebabkan kandungan ammonia, nitrit dan nitrat semakin menurun dibandingkan jumlah padat tebar yang lebih sedikit. Rumput laut digunakan sebagai agen bioremediasi dalam budidaya organisme. Sependapat dalam penelitian Mangampa *et al.*, (2014) sebelumnya bahwa petakan tambak yang memproduksi rumput laut lebih rendah kandungan amoniaknya dibandingkan dengan yang produksinya sedikit. Rumput laut memanfaatkan nutrisi ammonia yang dibutuhkan dalam pertumbuhannya yang bisa didapatkan dari kandungan limbah budidaya.



Gambar 6. Penebaran rumput laut pada wadah

SIMPULAN DAN SARAN

Tambak budidaya perlu diperhatikan pengelolannya sehingga tidak mencemari lingkungan perairan. Penanganan yang bisa dilakukan untuk menentukan kualitas air limbah aman dengan menerapkan biomonitoring menggunakan rumput laut jenis *Caulerpa* sp. Sebelum pemasangan biomonitoring dilakukan kegiatan sosialisasi mengenai berbagai macam manfaat rumput laut salah satunya sebagai biomonitoring juga pemberian alat bantu berupa keranjang dan tali. Pemanfaatan rumput laut *Caulerpa* sp., selain untuk biomonitoring kualitas air juga menjadi tambahan hasil komoditi budidaya lainnya.

Adapun saran yg sebaiknya dilakukan selanjutnya dengan menggunakan tumbuhan air lainnya sehingga dapat menambah komoditi yang bisa diperjual belikan dan menambah penghasilan para pembudidaya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Universitas Sulawesi Barat yang membantu dalam pendanaan dalam program Pengabdian Kepada Masyarakat dengan skema Program Kemitraan Masyarakat ini melalui DIPA Universitas Sulawesi Barat Tahun 2024. Ucapan Terimakasih kepada Kelompok Pembudidaya Ikan Sipodalle', Pemerintah Desa Tandung, Tim PKM Perikanan, Dosen Jurusan Perikanan Universitas Barat dan seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan ini hingga berjalan dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Amin, A., & Purnomo, T. (2021). Biomonitoring Kualitas Perairan Pesisir Pantai Lembung, Pamekasan Menggunakan Bioindikator Fitoplankton. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(1), 106–114.
- Arizuna, M., Suprpto, D., & Muskanonfola, M. R. (2014). Kandungan nitrat dan fosfat dalam air pori sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 3(1), 7–16.
- Bui, T. D., Luong-Van, J., & Austin, C. (2012). *Impact of shrimp farm effluent on water quality in coastal areas of the world heritage-listed Ha Long Bay*.
- Dwitasari, E. L., & Mulasari, S. A. (2017). Tinjauan Kandungan BOD5 (Biological Oxygen Demand),

Pendampingan perikanan budidaya berkelanjutan melalui aplikasi biomonitoring *Caulerpa* sp. pada kelompok pembudidaya ikan Sipodalle' Kecamatan Tinambung

- Fosfat dan Amonia di Laguna Trisik. *The 5TH Flurecol Proceeding*, 1439–1449.
- Harianja, R. S. M., Anita, S., & Mubarak, M. (2018). Analisis beban pencemaran tambak udang di sekitar Sungai Kembang Kecamatan Bantan Bengkalis. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 5(1), 12–19.
- Herawati, O. S. (2016). Potensi dan zonasi kawasan wisata muara sungai Progo. *Skripsi. Fakultas Pertanian, UMY. Yogyakarta*.
- Komarawidjaja, W. (2005). Rumput Laut *Gracilaria* sp. sebagai fitoremediasi bahan organik perairan tambak budidaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 6(2).
- Lisnawati, L., & Azzahra, S. D. (2018). *Gracilaria* for tadang: pemanfaatan rumput laut *Gracilaria* sp. untuk biofilter tambak udang di Pantai Trisik. *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*, 2(1), 1–9.
- Majid, P. N. (2018). *Hubungan Rasio N/P Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Pada Tambak Tradisional Dinas Perikanan Mayangan*.
- Mangampa, M., Selatan, S., & Selatan, S. (2014). Uji Lapangan Teknologi Polikultur Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabr.), Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forskal) Dan Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) DI TAMBAK. 10(1), 30–36.
- Nur, F., Lestari, D., Mahfud, C. R., & Yuniati, D. (2022). Analisis Serapan Nitrogen dan Fosfor Rumput Laut *Codium* sp. Pada Limbah Cair Tambak Udang Super Intensif. *SIGANUS: Journal of Fisheries and Marine Science*, 4(1), 256–260.
- Paena, M., Syamsuddin, R., Rani, C., & Tandipayuk, H. (2020). Estimasi Beban Limbah Organik Dari Tambak Udang Superintensif Yang Terbuang Di Perairan Teluk Labuange. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12, 509–518. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.27738>
- Romadhona, B., Yulianto, B., & Sudarno, S. (2016). No Title. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology; Vol 11, No 2 (2016): SAINTEK PERIKANANDO - 10.14710/Ijfst.11.2.84-93*.
- Royan, M. R., Solim, M. H., & Santanumurti, M. B. (2019). Ammonia-eliminating potential of *Gracilaria* sp. And zeolite: a preliminary study of the efficient ammonia eliminator in aquatic environment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 236(1), 12002.
- Stowel, R. R., Ludwig, J. C., & Thobanoglous, G. (2000). Toward the Rational Design of Aquatic Treatments of Wastewater. *California: University of California*.
- Suwoyo, H. S., Nirmala, K., Djokosetiyanto, D., & Mulyaningrum, R. H. (2015). Faktor dominan yang berpengaruh pada tingkat konsumsi oksigen sedimen di tambak intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(2), 639–654.
- Syah, R., Fahrur, M., Suwoyo, H. S., & Makmur, M. (2017). Performansi Instalasi Pengolah Air Limbah Tambak Superintensif. *Media Akuakultur*, 12(2), 95–103.
- Syamsuddin, R. (2014). *Pengelolaan Kualitas Air Teori dan Aplikasi di Sektor Perikanan. Cetakan Pertama. Pijar Press. Katalog Dalam Terbitan*.
- Wandira, A. W., & Sedjati, S. (2018). Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Bioremediasi Dalam Sistem Budidaya Polikultur Dengan Kepiting Bakau (*Scylla serrata*). 7(2), 113–124.
- Widigdo, B., & Wardiatno, Y. (2013). Dinamika komunitas fitoplankton dan kualitas perairan di lingkungan perairan tambak udang intensif: sebuah analisis korelasi. *Jurnal Biologi Tropis*.