

PENERAPAN TEKNOLOGI SMART JAIR BERBASIS IOT DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS BUDIDAYA IKAN MUJAIR DAN MITIGASI KEMATIAN IKAN MASSAL DI KJA DANAU BATUR-KINTAMANI

I Dewa Gede Agung Pandawana¹, I GD Yudha Partama², Ni Made Dwi Puspitawati³,
I Made Suryana Dwipa^{4*}, Putri Agung Permata Sari⁵
^{1,2,3,4*,5} Universitas Mahasaraswati Denpasar, Bali, Indonesia
e-mail: pandawana@unmas.ac.id¹, yudhapartama@unmas.ac.id², dwipuspitawati10@unmas.ac.id³,
suryanadwipa@unmas.ac.id^{4*}, putriagung@unmas.ac.id⁵

Abstrak

Danau Batur, Bali sebagai salah satu Danau Prioritas Nasional, banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar untuk budidaya ikan mujair berbasis Keramba Jaring Apung (KJA). Salah satu kelompok pembudidaya ikan (Pokdakan) berbasis KJA di Pesisir Danau Batur adalah Pokdakan Windu Karya Mesari yang berlokasi di Desa Terunyan. Namun, sejak 5 tahun terakhir, pembudidaya mengalami kerugian akibat kematian ikan secara massal. Hal ini disebabkan oleh tercemarnya air danau akibat siklus tahunan yaitu naiknya senyawa belerang pada sasih (bulan) yang lebih dingin (Juni-Agustus) sehingga menyebabkan defisit oksigen dan *upwelling*. Berdasarkan hal tersebut, sekitar 80-100% ikan di KJA mengalami kematian dan kerugian mitra hampir sekitar 100 juta rupiah/tahun. Selain itu, permasalahan yang dihadapi mitra antara lain: terbatasnya pengetahuan mitra tentang teknik budidaya Ikan Mujair, desain KJA konvensional dan tidak ramah lingkungan, dan rendahnya pengetahuan mitra tentang manajemen pemasaran dan keuangan. Adapun tujuan dari PKM ini yaitu dengan adanya transfer teknologi berupa reka cipta aplikasi *Smart Jair* berbasis IoT diharapkan mampu menekan kerugian akibat penurunan kualitas air, sehingga meningkatkan sisi ekonomi pembudidaya. Selain itu, melalui pembuatan demplot KJA modern dan ramah lingkungan dapat menekan biaya operasional usaha. Peningkatan keterampilan SDM pembudidaya melalui penerapan iptek, pelatihan, dan pendampingan tentang *smart aquaculture*, manajemen pemasaran dan keuangan, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas budidaya, sehingga usaha akan terus berkesinambungan dan menciptakan kemandirian pangan hewani.

Kata kunci: Budidaya Ikan Mujair, Danau Batur, IoT, Smart Aquaculture

Abstract

Lake Batur, Bali as one of the National Priority Lakes, is widely utilized by the surrounding community for tilapia fish farming based on floating net cages (KJA). One of the KJA-based fish farming groups (Pokdakan) on the shores of Lake Batur is Pokdakan Windu Karya Mesari located in Terunyan Village. However, since the last 5 years, farmers have suffered losses due to mass fish deaths. This is caused by polluted lake water due to the annual cycle of rising sulfur compounds in the cooler sasih (months) (June-August), causing oxygen deficit and *upwelling*. Based on this, around 80-100% of fish in KJA experience death and partner losses are almost around 100 million rupiah / year. In addition, the problems faced by partners include: limited partner knowledge about tilapia cultivation techniques, conventional and environmentally unfriendly KJA designs, and low partner knowledge about marketing and financial management. The purpose of this PKM is that with the transfer of technology in the form of an IoT-based Smart Jair application design, it is expected to be able to reduce losses due to a decrease in water quality, thereby increasing the economic side of cultivators. In addition, through the creation of modern and environmentally friendly KJA demonstration plots, it can reduce business operational costs. Improving the skills of human resources through the application of science and technology, training, and mentoring on smart aquaculture, marketing and financial management, is expected to increase cultivation productivity, so that the business will continue to be sustainable and create animal food independence.

Keywords: Aquaculture, Lake Batur, IoT, Smart Aquaculture

PENDAHULUAN

Danau Batur menyediakan SDA yang melimpah, salah satunya adalah air sebagai media dalam budidaya ikan air tawar. Beberapa tahun belakangan, sebagian masyarakat desa yang berada di pesisir Danau Batur, menggantungkan perekonomiannya pada sektor budidaya Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) berbasis keramba jaring apung (KJA) dibandingkan dengan pertanian (Gambar 1). Hal ini disebabkan sektor budidaya ikan dianggap lebih menguntungkan baik dari segi ekonomi maupun perawatannya. Selain itu, saat ini Kabupaten Bangli khususnya Kecamatan Kintamani dijadikan sebagai sentra budidaya pembesaran ikan mujair di Provinsi Bali. Komoditas ini juga telah dijadikan sebagai maskot kuliner daerah yaitu “Ikan Mujair Nyat-nyat” khas Kintamani, Bangli.

Salah satu kelompok pembudidaya ikan (Pokdakan) berbasis KJA yang ada di Pesisir Danau Batur adalah Pokdakan Windu Karya Mesari yang berlokasi di Desa Terunyan, Kecamatan Kintamani, Kab. Bangli. Pokdakan ini didirikan pada tahun 2009 berdasarkan SK No: 524/449/23/II/Pem sebagai kelas Pemula yang di Ketuai oleh Bapak I Wayan Warjaya, dan terdiri dari 20 orang anggota. Sebagian besar usaha anggota kelompok bergerak di bidang budidaya pembesaran ikan mujair jenis Gesit, dengan rata-rata masa panen sekitar 6 bulan. dan setiap anggota mengelola sekitar 20-30 kotak keramba. Kelompok ini secara aktif bersinergi dengan Pemerintah Daerah khususnya Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan dan Perikanan Kabupaten Bangli dalam hal penyuluhan, dan pendampingan teknik budidaya perikanan.

Pada bulan juni-agustus terjadi upwelling (pembalikan massa air) sebagai siklus tahunan yang terjadi pada bulan Juni-Agustus akibat penurunan suhu udara secara drastis, sehingga menyebabkan nutrient sisa pakan dan kotoran ikan naik kepermukaan dan menyebabkan ikan keracunan. Berdasarkan hal tersebut, sekitar 80-100% ikan di KJA mengalami kematian dan sebagian besar ikan yang rentan adalah ikan yang sudah memasuki usia panen. Dari segi ekonomi, setiap pembudidaya merugi hampir sekitar 100 juta rupiah per tahunnya. Selain menyebabkan kerugian bagi masyarakat, kematian ikan secara massal juga berdampak bagi lingkungan dan sektor pariwisata, karena sisa bangkai ikan di danau dapat menyebabkan pencemaran air dan mengurangi estetika Danau Batur (Sulaiman et al., 2020), dan tidak sejalan dengan Perpres nomor 60 tahun 2021 tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional. Selain permasalahan tersebut, saat ini pembudidaya masih menggunakan desain dan infrastruktur KJA konvensional yang tidak ramah lingkungan. Kerangka KJA sebagian besar didominasi oleh material bambu yang bersifat mudah rapuh, hal ini menyebabkan setiap 2 tahun sekali, pembudidaya harus mengeluarkan dana untuk membeli material yang baru. Selain itu, KJA hanya terdiri dari satu lapis jaring, dengan ukuran lubang jaring yg cukup besar sehingga menyebabkan sisa kotoran dan pakan akan jatuh ke dasar danau, dan pada waktu tertentu dapat menyebabkan ikan keracunan akibat upwelling dan pencemaran air.

Aspek pemasaran menjadi suatu hal yang penting dalam keberlanjutan usaha, saat ini pokdakan melakukan pemasaran hasil produk ikan melalui teknik konvensional yaitu menjualnya melalui pengepul dan kerjasama antar pokdakan. Hal ini menyebabkan, harga pasaran selalu ditentukan oleh tengkulak, sehingga keuntungan yang diperoleh tidak maksimal. Selain itu, sebagian besar anggota kelompok bekerja sebagai pembudidaya ikan dan petani sehingga belum memiliki skill yang mumpuni dalam teknik pemasaran produk khususnya pemasaran secara digital (Digital Marketing).

Beberapa penelitian yang berfokus pada peningkatan produktivitas budidaya ikan mujair yaitu (Singgeta et al., 2022) yang menggunakan teknologi IoT dalam membantu kelompok masyarakat, Penelitian lainnya telah mengupas topik terkait budidaya ikan air tawar dan penggunaan teknologi IoT dalam bidang perikanan (Larasati et al., 2020; Putra, 2023; Singgeta et al., 2023), namun pada kegiatan PKM ini selain memfokuskan pada peningkatan produktivitas budidaya ikan mujair, nantinya juga ditujukan untuk pada mitigasi kematian ikan massal.

Adapun tujuan dari kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini yaitu dengan adanya transfer teknologi berupa reka cipta aplikasi Smart Jair berbasis IoT diharapkan mampu meningkatkan sisi ekonomi pembudidaya karena biaya kerugian akibat penurunan kualitas air dapat ditekan. Selain itu, melalui pembuatan desain dan demplot KJA modern dan ramah lingkungan diharapkan dapat menekan biaya operasional dan meningkatkan pendapatan usaha mitra. Peningkatan keterampilan SDM pembudidaya melalui penerapan iptek, pelatihan, dan pendampingan tentang smart and precision aquaculture (Antonucci & Costa, 2020; Hu et al., 2020), dan teknik budidaya ramah lingkungan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas budidaya, sehingga usaha budidaya ikan akan terus berkesinambungan dan menciptakan kemandirian pangan hewani.

METODE

Beberapa pendekatan yang dilakukan oleh tim pelaksana dalam rangka memberikan solusi atas permasalahan yang dihadapi mitra (peningkatan produktivitas dan mitigasi kematian ikan) yaitu pendekatan *Transfer Knowledge, Technology Transfer (TT)*, Difusi Ipteks (Partama et al., 2022; Sandika et al., 2022), dan *Entrepreneurship Capacity Building* (Towers et al., 2020). Adapun tahapan kegiatan pelaksanaan PKM, yaitu meliputi 1) pembangunan aplikasi *Smart Jair* berbasis IoT, 2) pembangunan instalasi *first aid* KJA yang terintegrasi dengan *Smart Jair*, 3) pembangunan demplot KJA modern dan ramah lingkungan, 4) bimtek/pelatihan teknik budidaya ikan air tawar dan konsep *smart and precision aquaculture*, 5) pembangunan website profil usaha, pelatihan digital marketing dan penggunaan buku kas digital. Terdapat beberapa indikator yang terukur dalam pelaksanaan kegiatan PKM ini meliputi Indikator peningkatan produktivitas budidaya dan kuantitas sarana prasarana produksi, yang dapat dicapai melalui 1) pembangunan aplikasi digital *Smart Jair* untuk pemantauan kualitas air danau, 2) pembangunan instalasi *first aid* KJA, dan 3) pembangunan demplot percontohan KJA modern dan ramah lingkungan. Indikator peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra, yang dapat dicapai melalui pelatihan teknik budidaya ikan air tawar dan konsep *smart and precision aquaculture*. Indikator peningkatan *skill* manajemen keuangan dan pemasaran usaha mitra, yang dapat dicapai melalui 1) pelatihan penggunaan buku kas digital, 2) pembuatan *website* usaha, dan 3) pelatihan *digital marketing*.



Gambar 1. Diskusi terkait permasalahan dan solusi dengan Ketua Pokdakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pelaksanaan kegiatan PKM meliputi beberapa tahapan antara lain (a). Tahap Sosialisasi, pada tahap ini tim pelaksana mengadakan sosialisasi PKM kepada anggota Pokdakan untuk memberikan penjelasan tentang ruang lingkup kegiatan, hak dan kewajiban anggota kelompok, dan tata kelola pasca program. (b). Tahap Pelaksanaan; tahap ini akan dilaksanakan selama 6 bulan, meliputi:

Perancangan dan Pembangunan Aplikasi *Smart Jair* berbasis IoT

Pada tahap ini tim proyek melakukan perancangan dan pembangunan sistem dan perangkat baik sisi hardware (sensor kualitas air: DO, suhu, pH, dan kekeruhan; kit solar panel; mikrokontroler arduino; dan modem) dan software (aplikasi android *Smart Jair*: Webhook, Google Spreadsheet, Google data studio, dan aplikasi Telegram) yang digunakan untuk memantau kualitas air di KJA, sekaligus memberikan peringatan dini pada aplikasi dan Grup Telegram Pokdakan jika kualitas air danau buruk akibat munculnya gas belerang ke permukaan. Pembangunan sistem dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu 1) Quick Plan (perancangan sementara), 2) Modeling, Quick Design (perancangan alur, tabel, koneksi hardware dan perancangan interface visual, koneksi hardware dan software), 3) Construction of Prototype (pembangunan perangkat hardware, implementasi software, koneksi dengan telegram), dan 4) pengujian sistem dan perangkat melalui Beta Testing. Tahapan selanjutnya, akan dilakukan sosialisasi dan pelatihan kepada anggota pokdakan mengenai tata cara penggunaan aplikasi *Smart Jair* sebagai langkah awal mitigasi kematian ikan serta sistem peringatan dini. Serta peningkatan pengetahuan dan skill anggota pokdakan dalam memanfaatkan aplikasi *Smart Jair* sebagai bentuk early warning system penurunan kualitas air.



Gambar 2. Alat IOT *SmartJair* pada Lokasi Mitra PKM

Pembangunan sistem *first aid* KJA terintegrasi aplikasi *Smart Jair*

Pada tahap ini dilakukan perakitan instalasi First Aid KJA yang terdiri dari mesin aerator, sistem perpipaan venturi, dan uniring gelembung udara. Proses perakitan dilakukan menggunakan metode knock-down, sehingga instalasi mudah dibawa dan dipasang di KJA. Selanjutnya dilakukan proses pengintegrasian sistem first aid KJA dengan aplikasi Smart Jair, sehingga nantinya apabila terjadi penurunan kualitas air secara drastis, maka sistem akan menghidupkan mesin aerator secara otomatis, dan kebutuhan oksigen di perairan segera terpenuhi. Evaluasi sistem dilakukan dengan menghitung DO di KJA sebelum dan setelah pemasangan instalasi.

Pembangunan Demplot KJA Modern dan Ramah Lingkungan

Pada tahap ini, diawali dengan pembuatan desain 3D KJA menggunakan aplikasi Sketchup. Bentuk dan ukuran KJA disesuaikan dengan KJA eksisting yaitu berbentuk kotak dengan ukuran 4m x 4m dan kedalaman 2-3 m. KJA modern dibuat dengan mengganti rangka berbahan dasar bambu menjadi baja ringan, bahan ini memiliki harga bersaing dengan bambu, namun lebih awet, tahan cuaca ekstrim, minim biaya perawatan dan tidak menjadi sarang hama tikus. Selanjutnya, KJA ramah lingkungan dibuat dengan desain 2 lapis, jaring lapis dalam memiliki ukuran lubang yang lebih besar dibandingkan jaring lapis luar.

Bimtek budidaya ikan air tawar dan konsep *smart and precision aquaculture*

Transfer Knowledge melalui tahap penyuluhan dan pelatihan terstruktur tentang teknik budidaya ikan air tawar dari hulu-hilir (seperti pemilihan dan penebaran benih, manajemen pakan, pencegahan hama dan penyakit, pengelolaan kualitas air, pengontrolan pertumbuhan, panen dan pasca panen) oleh narasumber dari Dinas Pertanian, Ketahanan Pangan, dan Perikanan (PKP) Kab. Bangli. *Transfer Knowledge* melalui pelatihan dan pendampingan konsep *smart and precision aquaculture* dalam menunjang budidaya perikanan di era 4.0 seperti pengembangan manajemen pakan otomatis, monitoring kualitas air berbasis IoT, budidaya berkelanjutan yang aman dan ramah lingkungan, mina wisata, dan teknologi pengolahan hasil panen. Evaluasi kegiatan berdasarkan peningkatan pengetahuan anggota pokdakan yang diukur menggunakan instrumen *pre-test* dan *post-test*.

Peningkatan *skill* manajemen keuangan dan pemasaran usaha mitra

Entrepreneurship Capacity Building dilakukan dengan pelatihan dan pendampingan *digital marketing* dan manajemen keuangan berbasis Buku Kas digital kepada mitra. Mitra diberikan pelatihan tentang pemasaran secara digital melalui media *website*, medsos, dan *marketplace*, untuk memperluas pasar dan meningkatkan pendapatan mitra. Difusi Iptek, mitra diberikan *website* usaha yang berisi fitur profil mitra, produk investasi, produk utama kelompok mitra seperti ikan mujair segar, olahan ikan mujair, paket budidaya KJA dan produk penunjang lainnya.



Gambar 3. Dokumentasi Kegiatan Pendampingan

Pada tahap akhir terdapat proses evaluasi program, kegiatan ini akan dilakukan secara bertahap. Evaluasi ditujukan untuk mengetahui output yang diperoleh anggota kelompok setelah kegiatan pelatihan dan pendampingan dilakukan. Adapun partisipasi mitra dalam pelaksanaan program ini diantaranya penentuan lokasi instalasi *Smart Jair* dan *First Aid KJA*, demplot KJA modern- ramah lingkungan, menyediakan tempat sosialisasi dan pelatihan, serta turut berpartisipasi aktif dalam mengikuti kegiatan bimtek budidaya ikan air tawar, dan konsep *smart and precision aquaculture*, manajemen keuangan dan *digital marketing*. Selain itu, mitra turut berpartisipasi dalam menyediakan tenaga kerja untuk perakitan dan pemasangan demplot KJA dan pemasangan alat *Smart Jair* serta *First Aid KJA* berbasis IoT. Kegiatan PKM ini dilakukan dengan metode pendekatan *Participatory Action Programs* dimana anggota kelompok, menerapkan teknologi secara langsung pada objek budidaya.

SIMPULAN

Kegiatan PKM pada Desa Wisata Tista sangat didukung oleh partisipasi dari seluruh mitra yang terlibat baik Pokdarwis maupun kelompok mitra, memiliki peranan yang sangat penting untuk mensukseskan pelaksanaan program. Dari kegiatan penerapan Ipteks yang dilakukan untuk memberikan solusi atas tantangan yang dihadapi oleh kelompok mitra dalam menerapkan konsep kelompok sadar wisata Desa Tista menuju Ecoedu Wellness Tourism, berbagai pendekatan seperti Transfer Knowledge, Technology Transfer (TT), dan Difusi Ipteks digunakan dalam pelatihan Bahasa Inggris, promosi digital, serta integrasi media sosial dengan situs resmi desa wisata. Dari keseluruhan kegiatan, terlihat bahwa pendekatan Ipteks yang diterapkan memberikan berbagai pelatihan dan dukungan sarana untuk meningkatkan kemampuan Bahasa Inggris, promosi digital, serta infrastruktur pemasaran desa wisata secara efektif. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan daya tarik dan keberlanjutan Desa Tista sebagai destinasi wisata yang berkesinambungan.

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) melibatkan serangkaian tahapan yang komprehensif untuk memperbaiki dan meningkatkan budidaya ikan di sekitar Danau Batur, khususnya di Desa Terunyan. PKM ini mengusung beberapa kegiatan yang berfokus pada inovasi teknologi, penguatan infrastruktur, serta peningkatan pengetahuan dan keterampilan anggota Pokdakan terkait manajemen usaha dan budidaya ikan. Tahapan awal mencakup sosialisasi ruang lingkup kegiatan dan hak serta kewajiban anggota kelompok. Selanjutnya, berbagai tahap dilakukan selama 6 bulan, termasuk pembangunan aplikasi Smart Jair berbasis IoT untuk memantau kualitas air dan mitigasi kematian ikan, pembangunan sistem first aid KJA terintegrasi aplikasi Smart Jair, serta pembangunan demplot KJA modern dan ramah lingkungan. Selama pelaksanaan, dilakukan juga pelatihan teknik budidaya ikan air tawar, konsep smart and precision aquaculture, manajemen keuangan, dan pemasaran digital. Evaluasi terprogram dilakukan untuk mengukur dampak dan keberhasilan program ini, termasuk peningkatan pengetahuan anggota Pokdakan. Partisipasi aktif mitra dalam proses ini mencakup penyediaan tempat, partisipasi dalam pelatihan, serta kontribusi tenaga kerja dalam pemasangan infrastruktur. Melalui pendekatan ini, diharapkan PKM dapat memberikan solusi yang berkelanjutan, memperbaiki ekonomi lokal, sekaligus menjaga keseimbangan lingkungan di sekitar Danau Batur.

SARAN

Saran dari kegiatan PKM ini yaitu mitra dapat meningkatkan kesinambungan usaha tetap memperhatikan modernisasi infrastruktur keramba dengan material yang lebih tahan lama dan ramah lingkungan akan mengurangi kerugian serta dampak buruk bagi lingkungan Danau Batur. Selanjutnya terdapat pelatihan lanjutan tentang teknologi aplikasi Smart Jair dan konsep precision aquaculture akan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan budidaya, mengurangi kerugian karena kematian ikan, dan meningkatkan produktivitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada DRTPM Kemendikbud Ristek, LPPM LPPM Universitas Mahasaraswati Denpasar, Pemerintah Desa Terunyan, Penyuluh dari Dinas PKP Kabupaten Bangli, anggota Pokdakan Windu Karya Mesari Desa Terunyan, serta pihak terkait lainnya atas dukungannya sehingga kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat diselesaikan dengan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonucci, F., & Costa, C. (2020). Precision aquaculture: a short review on engineering innovations. *Aquaculture International*, 28(1), 41–57.
- Hu, Z., Li, R., Xia, X., Yu, C., Fan, X., & Zhao, Y. (2020). A method overview in smart aquaculture. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192, 1–25.
- Larasati, M., Khairunisa, H., & Maharani, N. K. (2020). Peningkatan Perekonomian Masyarakat Desa Sipak Kabupaten Bogor Melalui Pendampingan Budidaya Bibit Ikan Nila dan Mujair. *E-Dimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 11(1), 26–32.
- Partama, I. G. D. Y., Pandawana, I. D. G. A., Kumara, D. G. A. G., Puspitawati, N. M. D., Andriyani, A. A. A. D., & Wijaya, I. M. W. (2022). PKM: Penyusunan Paket Wisata Lintas Desa Dalam Mewujudkan Desa Wisata Kerambitan Terintegrasi. *Jurnal Tunas*, 4(1), 45–51.
- Putra, I. G. A. A. (2023). Upaya Pelestarian Lingkungan Dengan Budidaya Ikan Tawar Di Aan Secret Waterfall Kabupaten Klungkung. *Jurnal Visi Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 10–18.
- Sandika, I. K. B., Widiartha, K. K., Sudipa, I. G. I., & Parwita, W. G. S. (2022). Pengelolaan Bank Sampah Sebagai Upaya Edukasi Masyarakat Pada Desa Kukuh, Kecamatan Kerambitan: Waste Bank Management as a Community Education Effort in Kukuh Village, Kerambitan District. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(2), 47–53.
- Singgeta, R. L., Honandar, I. R., & Manembu, P. D. K. (2022). Pemanfaatan Alat Dispenser Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet Of Things oleh Kelompok Masyarakat Kaweruan Kabupaten Minahasa Utara dalam Meningkatkan Efektivitas dan Produktivitas Budidaya Ikan Mujair. *Jurnal TUNAS*, 4(1), 38–44.
- Singgeta, R. L., Honandar, I. R., & Manembu, P. D. K. (2023). Pemberdayaan Kelompok Pembudidaya Dalam Pengaplikasian Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam Berbasis Iot Untuk Meningkatkan Hasil Panen Ikan Mujair Desa Kaweruan, Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal TUNAS*, 5(1), 38–45.
- Sulaiman, P. S., Rachmawati, P. F., Puspasari, R., & Wiadnyana, N. N. (2020). Upaya pencegahan dan penanggulangan kematian massal ikan di danau dan waduk. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 12(2), 59–73.
- Towers, N., Santoso, A. S., Sulkowski, N., & Jameson, J. (2020). Entrepreneurial capacity-building in HEIs for embedding entrepreneurship and enterprise creation—a tripartite approach. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 48(8), 881–899.