

Peran Inovasi Emo (Enzymatic Microorganism) Plus dalam Meningkatkan Produktivitas Perikanan melalui Program Kawan Patra (Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi)

Jumriah¹, Nico Ferianzo¹, Ulfah Sarach Sheftiana¹, Ratna Setiani¹, Ifhan Dwinhoven^{2*}, Andi N Renita Relatami³

¹PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balikpapan, Balikpapan, East Kalimantan, Indonesia

²Fish Hatchery Technology Study Program, Department of Aquaculture, Pangkep State Polytechnic of Agriculture, South Sulawesi, Indonesia

³Veterinary Medicine Study Program, Faculty of Medicine, Hasanuddin University, Jl Perintis Kemerdekaan Km 10, Makassar, 90245, South Sulawesi, Indonesia

Email: ifhan.dwinhoven@polipangkep.ac.id*

ABSTRAK

Program KAWAN PATRA atau Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi sebagai inisiatif Corporate Social Responsibility (CSR) dari PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balikpapan. Program bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat melalui inovasi ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang diterapkan adalah penggunaan Enzymatic Microorganism Plus atau EMO+ sebagai probiotik dalam perikanan bioflok. EMO+ merupakan campuran mikroorganisme aktif penghasil enzim yang berfungsi memperbaiki pencernaan ikan, meningkatkan efisiensi pakan, serta menstabilkan kualitas air kolam budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas penggunaan EMO+ dalam kegiatan budidaya perikanan masyarakat binaan program Kawan Patra di Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara, Balikpapan. Metode yang digunakan meliputi aplikasi EMO+ pada media kolam dan pakan dalam kurun waktu tertentu, disertai pengukuran parameter teknis seperti pertumbuhan biomassa ikan dan kualitas air (amonia dan flok). Hasil menunjukkan bahwa penggunaan EMO+ secara teratur mampu mengoptimalkan pembentukan flok, meningkatkan daya cerna pakan, dan menjaga stabilitas ekosistem mikroba dalam kolam. Teknologi ini memberikan dampak nyata terhadap peningkatan produktivitas budidaya dan efisiensi biaya operasional. Selain itu, program ini mendorong kemandirian ekonomi masyarakat serta memperkuat implementasi praktik budidaya berkelanjutan yang sejalan dengan prinsip green economy.

Katakunci: Bioflok, EMO, CSR, Perikanan, Program Kawan Patra

ABSTRACT

The KAWAN PATRA program, or Integrated Education and Agriculture Park, is a Corporate Social Responsibility (CSR) initiative from PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balikpapan. The program aims to improve community welfare through environmentally friendly and sustainable innovations. One of the approaches implemented is the use of Enzymatic Microorganism Plus (EMO+) as a probiotic in biofloc aquaculture. EMO+ is a mixture of active enzyme-producing microorganisms that improve fish digestion, enhance feed efficiency, and stabilize the water quality in aquaculture ponds. This study aims to assess the effectiveness of EMO+ use in the aquaculture activities of the Kawan Patra program's beneficiary community in Karang Joang Village, North Balikpapan, Balikpapan. The methods used include applying EMO+ to pond media and feed over a specific period, accompanied by measurements of technical

parameters such as fish biomass growth and water quality (ammonia and floc). The results indicate that regular use of EMO+ can optimize floc formation, improve feed digestibility, and maintain the stability of the microbial ecosystem in the pond. This technology has a significant impact on increasing aquaculture productivity and operational cost efficiency. Additionally, the program promotes economic self-reliance among the community and strengthens the implementation of sustainable aquaculture practices aligned with green economy principles.

Keywords: Biofloc, EMO, CSR, Fisheries, Kawan Patra program

PENDAHULUAN

Wilayah peri-urban merupakan zona transisi antara kawasan perkotaan dan pedesaan yang kini menghadapi tekanan akibat laju urbanisasi, alih fungsi lahan, serta meningkatnya kebutuhan akan ruang, pangan, dan pekerjaan. Kondisi ini juga terjadi di Kelurahan Karang Joang, Balikpapan. Karang Joang termasuk ke dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan 2012-2032, menjadi wilayah pengembangan Pusat Pelayanan Kota Balikpapan. Kebijakan ini dibuat karena seiring dengan pertumbuhan penduduk yang cukup signifikan. Pembangunan permukiman ini juga seringkali menyebabkan konflik pemanfaatan lahan, karena mengubah lahan pertanian menjadi non-pertanian. Kelurahan Karang Joang menyimpan potensi sumber daya alam dan tenaga kerja lokal. Di sisi lain, tanpa tata kelola yang baik dan inovasi yang adaptif, wilayah peri-urban rentan terhadap degradasi lingkungan, ketimpangan sosial, dan krisis ketahanan pangan. Menanggapi tantangan tersebut perlu dikembangkan model pertanian dan perikanan terpadu yang mampu menjawab persoalan keterbatasan air, serta kebutuhan ekonomi masyarakat secara berkelanjutan. Salah satu pendekatan strategis adalah penerapan sistem budidaya perikanan bioflok.

Pertamina Patra Niaga IT Balikpapan melalui program CSR melakukan budidaya ikan papuyuh menggunakan sistem bioflok melalui program KAWAN PATRA. Program ini tidak hanya fokus pada produksi, namun juga mengintegrasikan penguatan kapasitas Masyarakat dan pemasaran hasil budidaya. Dengan pendekatan terpadu ini, diharapkan wilayah peri-urban dapat bertransformasi menjadi kawasan tangguh pangan, mandiri energi mikro, dan inklusif secara sosial ekonomi. Budidaya ikan yang dikembangkan melalui program KAWAN PATRA ini menggunakan sistem bioflok untuk menjawab tantangan dari keterbatasan air, serta sebagai salah satu komponen untuk menciptakan pertanian terpadu. Budidaya ikan Papuyuh ini dipilih karena memiliki potensi ekonomi tinggi dimana jumlah permintaan ikan Papuyuh yang banyak tidak sebanding dengan ketersediaan jumlah yang ada.

Sistem bioflok merupakan metode budidaya ikan berbasis mikroorganisme yang memungkinkan budidaya intensif dalam volume air terbatas. Teknologi ini sesuai diterapkan di wilayah Karang Joang dengan kondisi air yang terbatas. Untuk meningkatkan efisiensi sistem bioflok, diterapkan pula inovasi tambahan berupa penggunaan EMO+ (Enzymatic Microorganism Organism Plus) yaitu kombinasi mikroorganisme dan enzim aktif yang berperan sebagai probiotik alami. EMO+ merupakan inovasi probiotik yang dikembangkan oleh Pertamina Integrated Balikpapan yang awalnya digunakan untuk menunjang kegiatan operasional perusahaan. Namun di sisi lain EMO+ juga dapat dimanfaatkan lebih lanjut untuk mempercepat pembentukan flok, menekan amonia, memperbaiki kualitas air, dan meningkatkan efisiensi pakan, sehingga menunjang produktivitas budidaya ikan (Raza et al., 2024). Selain itu, penerapan sistem bioflok dengan tambahan probiotik seperti EMO+ juga dapat berperan dalam menjaga kualitas air agar terhindar dari pencemaran logam berat yang berpotensi menurunkan produktivitas budidaya.

Dengan adanya EMO+ mampu menekan senyawa toksik seperti amonia sekaligus meningkatkan efisiensi air dan pakan termasuk akumulasi logam berat, khususnya timbal (Pb). Logam berat dapat menyebabkan kerusakan organ penting seperti insang dan hati, menurunkan pertumbuhan, serta menekan tingkat kelangsungan hidup ikan (Sukardi et al., 2024). Dengan demikian, inovasi ini bukan hanya menjawab keterbatasan sumber daya, tetapi juga menjadi strategi mitigasi terhadap potensi risiko pencemaran lingkungan.

Tantangan penyediaan air bersih di wilayah perkotaan dan pinggiran kota dapat diatasi melalui bioteknologi inovatif seperti Enzymatic Microorganism Plus (EMO+), yang dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas lingkungan. Jenis bioteknologi ini memainkan peran krusial dalam pengolahan air limbah dengan mengoptimalkan bioproses dan meningkatkan kemurnian air melalui aksi mikroba. Bioremediasi, yang memanfaatkan mikroorganisme untuk menghilangkan polutan, efektif dalam mengolah air yang terkontaminasi logam dan meningkatkan kualitas air. Selain itu, bioteknologi inovatif terpadu seperti bioremediasi yang dipadukan dengan rekayasa ekologi dapat meningkatkan daya adaptasi ekosistem terhadap polutan dan meningkatkan penghilangannya dari lingkungan tanah dan air. Lebih lanjut, teknologi ramah lingkungan dalam bioremediasi, seperti nexus relung mikroba, memungkinkan penghilangan polutan yang efisien dengan meningkatkan fungsi dan interaksi komunitas mikroba. Metode-metode ini dapat mengatasi masalah pembersihan air terkontaminasi menggunakan biomaterial dan solusi rekayasa hayati yang mendukung pengelolaan lingkungan berkelanjutan (Wu & Yin, 2020). Inovasi budidaya dengan system bioflok dan penambahan probiotik EMO+ mendukung praktik budidaya yang berkelanjutan sesuai dengan prinsi green economy (Yu et al., 2023). Sistem bioflok dengan EMO+ ini dapat meningkatkan efisiensi air, zero waster, minim polusi, menurunkan emisi GHG (Ekasari, 2017). Budidaya dengan bioflok ini juga diharapkan dapat meningkatkan pendapatan dan peluang kerja lapangan. Melalui tulisan ilmiah ini akan dibahas lebih lanjut mengenai peran EMO+ pada produktivitas budidaya ikan melalui program KAWAN PATRA

METODE PELAKSANAAN

Metode kegiatan pengabdian terdiri dari 2 sub bab yaitu alat dan bahan serta metode pelaksanaan. Sub bab tersebut ditulis tanpa numberings maupun bullet. Cantumkan alat-alat besar atau khusus yang digunakan dalam kegiatan pengabdian. Derajat dan spesifikasi untuk setiap bahan harus dicantumkan. Bagian ini juga memuat jalannya pelaksanaan kegiatan pengabdian yang secara spesifik dilaksanakan. Alur kerja yang sederhana tidak perlu dibuat skema. Cara kerja yang sudah umum tidak perlu dijelaskan secara detail. Langkah pelaksanaan kegiatan yang panjang dapat dibuat dalam subbab tahapan-tahapan kegiatan dengan menggunakan numberings angka arab.

Kegiatan pengabdian Masyarakat ini dilaksanakan di Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara, Balikpapan. Metode yang diterapkan melibatkan penggunaan EMO+ pada media kolam dan pakan selama periode waktu tertentu, disertai dengan pengukuran parameter teknis seperti pertumbuhan biomassa ikan serta kualitas air (kadar ammonia dan flok). Pendekatan ini menekankan keterlibatan aktif masyarakat dalam seluruh tahapan program, mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi. Metode ini dipilih untuk menjamin keberlanjutan program dan menyesuaikan solusi dengan kebutuhan nyata Masyarakat, yaitu Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi (KAWAN PATRA). Program ini menerapkan metode kualitatif deskriptif, dengan pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara langsung dengan Masyarakat, serta dokumentasi kegiatan. Sasaran utama dari kegiatan ini adalah Masyarakat yang melakukan budidaya ikan papuyuh menggunakan sistem bioflok melalui program KAWAN PATRA.

Tahapan pelaksanaan program merujuk pada (Yunus et al., 2025) yang dimodifikasi, terdiri dari beberapa tahapan, yaitu (1) Tahapan sosialisasi dan pelatihan; (2) Tahap pengaplikasian EMO+ pada Kawasan Tanaman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi (KAWAN PATRA); (3) Tahap monitoring dan evaluasi. Identifikasi Masalah dan Potensi, di mana tim melakukan survei awal serta diskusi langsung dengan masyarakat untuk mengeksplorasi potensi dan permasalahan utama yang ada di Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi (KAWAN PATRA). Hasil dari proses identifikasi tersebut kemudian dijadikan dasar dalam merancang program yang sesuai dan relevan.

1. Tahap Sosialisasi dan Pelatihan

Tahap sosialisasi bertujuan memperkenalkan EMO+ sebagai inovasi dalam meningkatkan produktivitas perikanan melalui program KAWAN PATRA. Sosialisasi dilakukan melalui pelatihan dengan metode partisipatif agar proses pengabdian berjalan lebih efisien dan tetap menarik bagi peserta (Buwono et al., 2024). Langkah awal yang dilakukan meliputi kegiatan penyuluhan, pelatihan, dan pendampingan berupa ceramah dan diskusi, yang memungkinkan terjadinya interaksi yang baik antara peserta dan pelaksana. Untuk kegiatan aksi, dilakukan praktik modifikasi metode sistem budikdamber (Mustafa et al., 2024).

2. Tahap Pengaplikasian EMO+ pada KAWAN PATRA

Proses pengaplikasian EMO+ pada KAWAN PATRA dimulai dengan persiapan produk EMO+ dan disesuaikan dengan dosis yang dianjurkan dengan memastikan kondisi produk tetap prima sebelum digunakan. Persiapan ini termasuk pengenceran jika diperlukan agar mikroorganisme dapat bekerja secara optimal ketika diaplikasikan. Selanjutnya EMO+ diaplikasikan pada sumber air

Untuk menjernihkan air sungai yang menjadi sumber air bagi masyarakat, EMO+ diaplikasikan langsung ke badan air dengan cara disemprot atau dituangkan pada lokasi tertentu secara merata. Mikroorganisme dalam EMO+ bekerja menguraikan zat organik dan polutan sehingga memperbaiki kualitas air. Kemudian aplikasi EMO+ pada tanaman dan perikanan yang diberikan pada biofertilizer dan bioaktivator dengan menyemprotkan atau mengolah media tanam menggunakan larutan EMO+. Hal ini membantu meningkatkan kesuburan tanah, merangsang pertumbuhan tanaman, serta mengurangi penggunaan pupuk kimia.

3. Tahap Monitoring dan Evaluasi

Tahap monitoring dan evaluasi merupakan langkah penting dalam memastikan bahwa kegiatan pengabdian masyarakat dalam Program KAWAN PATRA berjalan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan dan dapat berkelanjutan dalam jangka panjang. Proses ini dilakukan secara berkala melalui kunjungan lapangan ke lokasi pelaksanaan program, yaitu kawasan Kilo 21, Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan.

Selama kunjungan lapangan, tim pendamping melakukan observasi langsung terhadap kondisi fisik dan aktivitas yang berlangsung, seperti penggunaan produk EMO+ dalam pertanian, perikanan, serta pengelolaan sampah. Evaluasi juga mencakup penilaian terhadap tingkat partisipasi masyarakat dan efektivitas pelatihan yang telah diberikan. Tim pendamping memberikan masukan dan rekomendasi untuk perbaikan jika ditemukan kendala maupun peluang optimalisasi program.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Inovasi EMO+

Enzymatic Microorganism (EMO+) merupakan produk bioteknologi yang digunakan untuk memfiltrasi air sehingga air yang diperoleh menjadi jernih. Jenis mikroorganisme ini seperti

bakteri, jamur, dan ragi yang digunakan dalam berbagai proses industri dan lingkungan karena memiliki kemampuan dalam memproduksi enzim secara alami. Pendekatan biologis berbasis mikroorganisme semakin banyak dikembangkan karena menawarkan solusi yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis dibandingkan metode konvensional yang mengandalkan input kimiawi. Mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan mikroba hidup lainnya memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan produktivitas dan kesehatan lingkungan melalui berbagai mekanisme alami (Zendrato & Lase, 2025).

Selain dapat menjernihkan air, EMO+ dapat diaplikasikan dalam beberapa bidang seperti pertanian, peternakan, perikanan. EMO+ merupakan bakteri *Bacillus amiloliquefaciens* yang memiliki kemampuan dalam menghasilkan berbagai enzim bahkan senyawa yang mampu melawan bakteri patogen (Dwinhoven et al., 2023) Salah satu fungsi utama mikroorganisme dalam pertanian adalah sebagai agen biofertilizer yang mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi perairan secara alami. Mikroorganisme juga berperan sebagai biokontrol agen yang dapat menekan pertumbuhan patogen tanaman dengan cara menghasilkan senyawa antimikroba, bersaing dengan mikroorganisme patogen, atau memicu respon pertahanan tanaman. Misalnya, jamur *Trichoderma* digunakan secara luas sebagai agen biokontrol untuk mengendalikan penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi patogen. Mekanisme ini tidak hanya menurunkan penggunaan pestisida kimia yang berbahaya bagi kesehatan manusia dan lingkungan, tetapi juga menjaga keseimbangan ekosistem mikroorganisme di perairan (Zendrato & Lase, 2025).



Gambar 1. Emo (Enzymatic Microorganism) Plus

Pembuatan EMO+ dilakukan dengan menggunakan metode aerasi dengan memasukkan oksigen ke dalam media fermentasi. Beberapa media fermentasi dan formula starter EMO. Metode aerasi bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan mikroba dan menghasilkan produk EMO. Metode aerasi yang digunakan yaitu dengan menginjeksi udara secara langsung ke media fermentasi melalui selang dengan bantuan pompa udara selama 3–7 hari. Kemudian sebelum dipanen, EMO dilakukan proses quality control dengan standar kepadatan sel minimal 2×10^8 cfu/ml dan warna serta bau.

Melalui Program KAWAN PATRA (Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi), EMO+ digunakan sebagai teknologi inovatif untuk menjernihkan air sungai yang mengalami pencemaran dan penurunan kualitas. Penggunaan EMO+ ini dipandang efektif dalam mengatasi permasalahan minimnya ketersediaan sumber air bersih bagi masyarakat sekitar, yang sangat vital untuk kebutuhan sehari-hari seperti konsumsi, sanitasi, dan keperluan domestik lainnya.

EMO+ merupakan produk berbasis mikroorganisme efektif yang mampu memperbaiki kualitas air dengan cara menguraikan zat organik dan racun yang mencemari sumber air, sehingga air sungai kembali jernih dan layak digunakan. Selain pemurnian air, EMO+ juga diaplikasikan dalam kegiatan pertanian untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman dengan mengoptimalkan proses dekomposisi bahan organik. Dalam bidang perikanan, EMO+ berperan dalam menjaga kualitas air kolam sehingga dapat menunjang kesehatan dan pertumbuhan ikan.

Lebih lanjut, EMO+ juga dimanfaatkan untuk pengolahan sampah organik, yang membantu mengubah limbah menjadi kompos atau bahan yang berguna, sehingga mengurangi penumpukan sampah dan dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan pemanfaatan EMO+ secara terpadu dalam berbagai sektor ini, Program KAWAN PATRA tak hanya meningkatkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat, tetapi juga mendukung pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Program ini menjadi contoh nyata integrasi teknologi ramah lingkungan dalam pembangunan komunitas yang mandiri dan berwawasan ekologis (Hidayah, 2023).

Penggunaan EMO+ pada Program KAWAN PATRA (Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi)

Program KAWAN PATRA (Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi) merupakan program pemberdayaan masyarakat yang dilakukan oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balikpapan. Program ini dilakukan di Kilo 21, Kelurahan Karang Joang, Kecamatan Balikpapan Utara, Kota Balikpapan. Produk EMO+ dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan melalui Program KAWAN PATRA (Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi). Beberapa kegiatan yang memanfaatkan produk EMO+ yaitu pertanian buah, sayur dan bioflok.



Gambar 2. Program Kawan Patra pada kegiatan Budidaya Sistem Bioflok

Melalui Program KAWAN PATRA, berbagai tanaman seperti jagung, cabai, labu putih, daun kelor, kangkung, dan bayam ditanam dan dikelola secara produktif. Hasilnya tidak hanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan lokal, tetapi juga dijual, sehingga memberikan dampak ekonomi positif sekaligus meningkatkan ketahanan pangan di lingkungan sekitar. Produk EMO+ turut dimanfaatkan dalam kegiatan pertanian buah, sayur, serta budidaya ikan dengan sistem bioflok, mendukung pertanian yang efisien dan ramah lingkungan.

Program ini dirancang sebagai pilot project dengan target pemberdayaan yang terfokus dan hasil yang terukur. Jika berhasil, model ini berpotensi diperluas ke kelompok tani lainnya di wilayah tersebut. Dengan demikian, Program KAWAN PATRA tidak hanya meningkatkan kesejahteraan masyarakat, tetapi juga memperkuat ketahanan pangan dan pendidikan pertanian di tingkat lokal.

Program KAWAN PATRA dirancang sebagai proyek percontohan yang mengedepankan pemberdayaan masyarakat secara terfokus dengan target yang jelas dan hasil yang terukur. Proyek ini berupaya menciptakan dampak positif yang nyata melalui pemberdayaan kelompok tani, khususnya dalam pengelolaan sumber daya alam dan peningkatan kapasitas mereka dalam bercocok tanam serta berbudidaya. Pendekatan yang digunakan meliputi pelatihan teknis, pendampingan intensif, serta penyediaan sarana dan prasarana pendukung seperti pemanfaatan produk EMO+ untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman.

Menurut Sholikin & Hudi (2022) jika suatu program CSR menunjukkan keberhasilan, model ini dapat direplikasi dan diperluas ke kelompok tani lainnya di wilayah sekitar, sehingga memberikan efek multiplier yang lebih luas dalam memperkuat sektor pertanian lokal. Hal ini penting untuk membangun ketahanan pangan yang kokoh di tingkat komunitas dan memastikan ketersediaan pangan yang berkualitas bagi masyarakat.

Selain aspek ekonomi, Program KAWAN PATRA juga menitikberatkan pada penguatan pendidikan pertanian dengan mengedukasi masyarakat, terutama generasi muda, tentang teknik pertanian berkelanjutan dan pemanfaatan teknologi ramah lingkungan. Dengan begitu, program ini tidak hanya memberikan manfaat jangka pendek berupa peningkatan produksi, tetapi juga menyiapkan fondasi pengetahuan dan keterampilan yang berkelanjutan untuk menjaga kelangsungan pertanian dan lingkungan hidup secara umum (Pertamina IT Balikpapan, 2022).

Dengan demikian, Program KAWAN PATRA menjadi contoh nyata sinergi antara perusahaan, pemerintah, dan masyarakat untuk membangun komunitas yang mandiri, produktif, dan berkelanjutan dari sisi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Keberhasilan program ini diharapkan dapat menjadi inspirasi bagi inisiatif serupa di wilayah lain (Pertamina IT Balikpapan, 2022).



Gambar 3. Program Kawan Patra pada Budidaya Kebun Terintegrasi

Dampak Dan Manfaat

Program KAWAN PATRA (Kawasan Taman Edukasi dan Pertanian Terintegrasi) memiliki manfaat bagi masyarakat binaan Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balikpapan, diantaranya sebagai berikut:

a) **Kebutuhan masyarakat akan air bersih terpenuhi**

Program ini menggunakan air sumur sebagai sumber utama untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari warga. Air yang tersimpan di sumur tersebut dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti mencuci, aktivitas pertanian, dan juga sebagai tambahan air untuk kolam bioflok ikan

papuyu. Dengan memanfaatkan air sumur, warga dapat mengatasi kesulitan pasokan air selama musim kemarau, sehingga mereka tidak perlu lagi membeli air tandon secara terus-menerus, yang tentunya mengurangi beban biaya.

Pengurangan konsumsi pembelian air tandon dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Pengurangan Pembelian} = \text{Jumlah Pengurangan} \times \text{Konsumen} \times \text{Harga}$$

Sebelum program ini dijalankan, diketahui ada 6 kepala keluarga (KK) sebagai konsumen, dengan kebutuhan pengurangan sebanyak 5 tandon per KK tiap bulan atau 60 tandon per KK per tahun. Harga satu tandon air adalah Rp200.000,00. Maka pengurangan pembelian air tandon per tahun dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Pengurangan Pembelian} = 60 \text{ tandon/tahun} \times 6 \text{ KK} \times \text{Rp}200.000,00 = \text{Rp}72.000.000,00$$

Dengan demikian, pemanfaatan sistem penampungan air hujan (rainwater harvesting) berpotensi mengurangi pembelian air tandon bagi 6 KK hingga sebesar Rp.72.000.000 setiap tahun, memberikan manfaat ekonomi yang signifikan sekaligus mempermudah akses air bersih bagi masyarakat.

b) Peningkatan produktifitas pertanian dan perikanan

Kandungan EMO+ salah satunya yaitu *Bacillus amyloliquefaciens* adalah bakteri multifungsi yang mampu memproduksi berbagai enzim serta senyawa antimikroba yang berperan penting dalam menjaga kesehatan tanaman dan lingkungan. Sebagai bakteri Gram-positif yang membentuk spora dan hidup di dalam tanah, *Bacillus amyloliquefaciens* mampu menjajah zona sekitar akar tanaman (rizosfer) dan tetap tumbuh optimal meskipun dalam kondisi lingkungan yang penuh tekanan atau stres. Berbagai penelitian (Chen et al., 2007; Jiang et al., 2024) menunjukkan bahwa bakteri ini merupakan agen yang aman dan ramah lingkungan, efektif dalam merangsang pertumbuhan tanaman.

Sebagai salah satu jenis Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR), *Bacillus amyloliquefaciens* sangat potensial digunakan sebagai biofertilizer dan agen biokontrol dalam bidang pertanian. Selain berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang pertumbuhan tanaman, bakteri ini juga membantu tanaman untuk lebih tahan terhadap berbagai tekanan biotik, seperti serangan patogen, maupun tekanan abiotik, seperti kondisi kekeringan atau kadar garam tinggi (Hafri et al., 2020).

Selain itu *Bacillus amyloliquefaciens* telah diakui sebagai mikroorganisme yang berguna tidak hanya di bidang pertanian, tapi juga dalam berbagai industri lain, karena kemampuannya menghasilkan senyawa biologis yang mampu mengendalikan mikroorganisme patogen secara alami. Dengan demikian, bakteri ini menjadi agen pengendali hayati yang ramah lingkungan, mampu meningkatkan hasil produksi tanaman sekaligus menjaga keseimbangan ekosistem tanah dan kesehatan tanaman. Penerapan *Bacillus amyloliquefaciens* dalam praktek pertanian berkelanjutan menawarkan alternatif yang aman dan efektif dibandingkan pestisida kimia sintetis, sehingga mendukung upaya pertanian ramah lingkungan dan peningkatan ketahanan pangan secara global (Sriagtula et al., 2021).

KESIMPULAN

Peran inovasi EMO (Enzymatic Microorganism) Plus dalam Program KAWAN PATRA sangat krusial dalam meningkatkan produktivitas perikanan melalui pengelolaan lingkungan budidaya yang lebih sehat, bersih, dan efisien. EMO Plus yang merupakan kumpulan mikroorganisme yang memiliki kemampuan enzimatis untuk menguraikan bahan organik dan limbah secara cepat, sehingga membantu menjaga kualitas air dalam kolam budidaya ikan tetap optimal. Kualitas air yang terjaga, akan mengurangi resiko penyakit pada ikan dapat diminimalkan dan pertumbuhan ikan menjadi lebih sehat, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan hasil produksi perikanan.

Program KAWAN PATRA dibentuk sebagai kawasan taman edukasi dan pertanian terintegrasi yang menyediakan tempat untuk penerapan metode-metode inovatif seperti penggunaan EMO Plus. Selain sebagai tempat produksi, KAWAN PATRA juga menjadi pusat pembelajaran bagi masyarakat dan pelaku usaha perikanan serta pertanian, yang diberikan pelatihan dan pendampingan dalam mengelola sumber daya alam dengan teknologi ramah lingkungan. Melalui pendekatan ini, program tidak hanya meningkatkan produktivitas secara teknis tetapi juga memberdayakan komunitas lokal agar mampu mengelola perikanan secara berkelanjutan.

Inovasi EMO Plus dalam konteks KAWAN PATRA ini memberikan solusi yang efektif untuk permasalahan utama dalam budidaya perikanan, yaitu pengendalian kualitas air dan pengolahan limbah organik yang berkelanjutan. Pemanfaatan teknologi mikroorganisme ini membawa dampak positif yang luas, mulai dari peningkatan efisiensi produksi, pengurangan dampak lingkungan negatif, hingga peningkatan kesejahteraan sosial-ekonomi masyarakat sekitar. Dengan demikian, EMO Plus menjadi inovasi penting yang mendukung pengembangan perikanan lebih produktif dan bertanggung jawab di masa depan

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada Pertamina Patra Niaga IT Balikpapan melalui program CSR KAWAN PATRA yang telah berperan besar dalam mendukung pengembangan sistem budidaya bioflok di wilayah peri-urban Karang Joang. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada masyarakat Kelurahan Karang Joang yang terlibat aktif dalam kegiatan ini, serta kepada rekan akademisi, peneliti, dan seluruh pihak yang memberikan kontribusi dalam bentuk data, referensi, maupun diskusi akademik. Semoga kolaborasi ini dapat terus berlanjut dalam mendukung terciptanya budidaya perikanan berkelanjutan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Pemerintah Kota Balikpapan. 2012. Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan Tahun 2012-2032.
- Bossier, P., & Ekasari, J. 2017. Biofloc technology application in aquaculture to support sustainable development goals. *Microbial Biotechnology*, 10(5), 1012–1016. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12836>
- Buwono, I. D., Grandiosa, R., & Mulyani, Y. 2024. Perbaikan Sistem Budikdamber Pemeliharaan Benih Ikan Lele Mutiara Padjadjaran. *Dharmakarya*, 12(4), 535. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v12i4.46666>
- Chen, X. H., Koumoutsi, A., Scholz, R., Eisenreich, A., Schneider, K., Heinemeyer, I.,

- Morgenstern, B., Voss, B., Hess, W. R., Reva, O., Junge, H., Voigt, B., Jungblut, P. R., Vater, J., Süßmuth, R., Liesegang, H., Strittmatter, A., Gottschalk, G., & Borriss, R. 2007. Comparative analysis of the complete genome sequence of the plant growth-promoting bacterium *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42. *Nature Biotechnology*, 25(9), 1007–1014. <https://doi.org/10.1038/nbt1325>
- Dwinhoven I, Amalia T, Haerunnisa S, Abu Bakar K. Bioactive Compounds in Nest-Associated Bacteria Termites and Their Bioactivity as Antivibrio in Aquaculture Industry. *International Journal of Applied Biology*. 2023 Dec 27;7(2):65–70.
- Hafri, N. D., Sulistyaningsih, E., & Wibowo, A. 2020. Pengaruh Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L. Aggregatum group). *Vegetalika*, 9(4), 512. <https://doi.org/10.22146/veg.47812>
- Hidayah, N. 2023. Peningkatan Kualitas Air Konsumsi Masyarakat Pesisir Sungai Menggunakan Teknologi Nano Filtrasi dan Membran. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(3). <https://doi.org/10.30651/aks.v7i3.13822>
- Jiang, J., Fan, G., Wen, R., Liu, T., He, S., Yang, S., & Zi, S. 2024. Effects of osthole and *Bacillus amyloliquefaciens* on the physiological growth of *Panax quinquefolius* in a forest. *Frontiers in Microbiology*, 15(December), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1497987>
- Kota Balikpapan dalam Angka Tahun 2024 . 2024. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Laporan Kinerja Instansi Pemerintah Dinas Lingkungan Hidup Tahun 2024
- Mustafa, M., Syahri, Y. F., Masitah, M., Fahrudin, F., Musa, Y., & Arsyad, M. 2024. Pemberdayaan Masyarakat Lingkar Tambang dengan Sistem Food Gardening Dalam Mendukung Ketahanan Pangan Desa Pesouha Kabupaten Kolaka. *MALLOMO: Journal of Community Service*, 5(1), 367–373. <https://doi.org/10.55678/mallomo.v5i1.1725>
- Pertamina IT Balikpapan. 2022. Kategori : Pengembangan Wisata Konservasi Alam Judul Program : Program Budidaya Kepiting Soka ; Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau melalui Budidaya Kepiting Soka dan Wisata Konservasi Alam di Kampung Nelayan Berdasi A . Kondisi yang Melatarbelakangi Program.
- Raza, B., Zheng, Z., & Yang, W. 2024. A Review on Biofloc System Technology, History, Types, and Future Economical Perceptions in Aquaculture. *Animals*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/ani14101489>
- Sholikin, A., & Hudi, M. 2022. Inovasi Sosial Pada Program Sahabat Pertamina Di Pt Pertamina Ep Sukowati. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: BAKTI KITA*, 3(2), 79–92. <http://ejurnal.unisda.ac.id/index.php/baktikita/article/view/5998%0Ahttp://ejurnal.unisda.ac.id/index.php/baktikita/article/download/5998/2864>
- Sriagtula, R., Aini, Q., & Jannah, R. 2021. Efektivitas Pemberian Bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai Biofertilizer terhadap Pertumbuhan Sorgum Mutan Brown Midrib (*Sorghum bicolor* L. Moench) di Tanah Ultisol. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 23(2), 198–207. <https://doi.org/10.25077/jpi.23.2.198-207.2021>
- Sukardi, R. W., Djawad, M. I., Azis, H. Y., & Manaf, S. R. 2024. Impact of Varied Lead Concentrations on Lead Accumulation in the Body, Heart and Gill Damage of Milkfish (*Chanos chanos*). *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 29(1), 85–96. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.29.1.85-96>
- Wu, G., & Yin, Q. 2020. Microbial niche nexus sustaining biological wastewater treatment. *Npj Clean Water*, 3(1). <https://doi.org/10.1038/s41545-020-00080-4>
- Yu, Y. Bin, Choi, J. H., Lee, J. H., Jo, A. H., Han, S. W., Han, S. H., Choi, H. J., Choi, C. Y.,

- Kang, J. C., Min, E. Y., & Kim, J. H. 2023. Biofloc Application Using Aquaponics and Vertical Aquaculture Technology in Aquaculture: Review. *Fishes*, 8(11). <https://doi.org/10.3390/fishes8110543>
- Yunus, Y. E., Rahim, A., Huzannah, H., Sari, S. W., & Indahyani, F. 2025. Sosialisai Budikdamber Sebagai Peningkatan Parisipasi Gen Z IPM Parepare Menuju Indonesia Emas 2045. 5, 583–591.
- Zendrato, E. T. A., & Lase, N. K. 2025. Peran Mikroorganisme dalam Meningkatkan Produktivitas Tanaman : Pendekatan Bioteknologi Berbasis Mikrobiologi Pertanian. *Hidroponik : Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 142–151. <https://doi.org/10.62951/hidroponik.v2i1.234>