

Original Research Paper

Pengembangan Laboratorium Basah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun sebagai Pusat Eduminawisata Inovatif

Salim Abubakar¹, M. Abjan Fabanjo¹, Riyadi Subur¹, Gamal M. Samadan², Faizal Rumagia³, Irham¹, Rina¹, Suryani²

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun Ternate, Indonesia

²Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun, Ternate, Indonesia

³Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Khairun Ternate, Indonesia

DOI : <https://doi.org/10.29303/jpmphi.v8i4.13331>

Situs: Abubakar, S., Fabanjo, M. A., Subur, R., Samadan, G. M., Rumaiga, F., Irham., Rina., Suryani. (2025). Pengembangan Laboratorium Basah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun sebagai Pusat Eduminawisata Inovatif . *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(4)

Article history

Received: 26 September 2025

Revised: 15 Oktober 2025

Accepted: 31 Oktober 2025

*Corresponding Author: M. Abjan Fabanjo Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Khairun Ternate, Indonesia;

Email:

abjanfabanjo@unkhair.ac.id

Abstract: The Community Partnership Program (PKM) focusing on the development of the Wet Laboratory of FPIK UNKHAIR as an eduminawisata demonstrates the integration of academic resources with coastal-based tourism potential. This facility functions not only as a research and learning center but also as an interactive educational tourism site that combines marine literacy, aquaculture practices, and coastal conservation. Activities implemented include mangrove seedling cultivation using polybags and bamboo methods, aquaculture of milkfish, tilapia, shrimp, and mud crab, as well as the utilization of aquaponic–biofloc systems and water quality monitoring tools. The presence of mangrove species such as *Sonneratia alba* and *Nypa fruticans* further enhances ecological education and conservation values. Community involvement in training and creative economic initiatives strengthens local capacity while creating sustainable benefits. Student participation through academic recognition also supports the Merdeka Belajar–Kampus Merdeka framework. Overall, this program successfully integrates education, research, community service, and empowerment, positioning the Wet Laboratory as an innovative model of coastal eduminawisata that contributes to marine-based sustainable development.

Keywords: Edutourism, laboratory, conservation, aquaculture, coastal.

Pendahuluan

Laboratorium Basah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) Universitas Khairun dibangun untuk mendukung pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, khususnya dalam bidang perikanan dan kelautan. Laboratorium ini memiliki fungsi strategis sebagai pusat kegiatan pembelajaran, praktikum, dan penelitian yang berfokus pada budidaya perikanan, marikultur, pengelolaan pesisir, serta instrumentasi kelautan dan perikanan. Pemanfaatannya meliputi riset pertumbuhan ikan, pembuatan pakan buatan, serta kajian kualitas air yang relevan dengan kebutuhan akademik maupun masyarakat pesisir. Fasilitas laboratorium cukup lengkap, antara lain bak kultur ikan, akuarium, teknologi pakan buatan, alat uji kualitas air, serta

peralatan selam. Fasilitas pendukung lainnya juga tersedia, seperti suplai air tawar dari sumur, air laut yang dipompa langsung dari laut, serta sarana dasar berupa pancuran dan WC.

Ketersediaan fasilitas laboratorium basah memungkinkan laboratorium berfungsi sebagai pusat riset aplikatif yang menjembatani kebutuhan pembelajaran di kelas dengan praktik lapangan dan juga berkontribusi terhadap peningkatan keterampilan praktis dan memiliki peran strategis dalam mendukung efektivitas pendidikan, penelitian, dan pelatihan teknis berbasis perikanan. Pemanfaatan laboratorium alam dalam pembelajaran bertujuan untuk meningkatkan pemahaman melalui pengalaman langsung di lingkungan sekitarnya. Pendekatan ini memberikan kesempatan untuk mengamati, menganalisis, dan memahami fenomena

alam secara nyata, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih kontekstual, bermakna, dan menarik. Selain itu, penggunaan laboratorium alam dapat menumbuhkan minat terhadap sains, mengasah keterampilan proses ilmiah, serta membentuk sikap positif terhadap pelestarian lingkungan. (Andres *et al.*, 2025).

Selain sebagai sarana akademik, Laboratorium Basah FPIK UNKHAIR berpotensi besar dikembangkan sebagai pusat eduminawisata. Kegiatan yang dapat ditawarkan meliputi budidaya ikan, udang, kepiting, pengelolaan kebun bibit mangrove, serta persemaian dengan metode bambu puring (areal perairan) dan polybag (daratan). Keberadaan ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang di sekitar kawasan laboratorium semakin memperkuat nilai konservasi dan menjadikannya laboratorium alam yang unik. Dalam konteks pendidikan dan literasi kelautan, laboratorium ini berperan sebagai pusat pembelajaran berbasis praktik. Mahasiswa, dosen, dan masyarakat dapat berinteraksi langsung dengan ekosistem pesisir melalui penelitian, praktikum, maupun wisata edukasi. Pendekatan *learning by doing* memberikan pengalaman nyata yang memperkuat pemahaman sains kelautan sekaligus meningkatkan kesadaran konservasi.

Dari sisi ekologi, kawasan laboratorium memiliki keanekaragaman hayati pesisir yang penting, termasuk enam jenis lamun, yaitu *Halodule pinifolia*, *Halophila ovalis*, *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Enhalus acoroides* (Larasati *et al.*, 2022). Keberadaan ekosistem ini mendukung fungsi kawasan sebagai pusat penelitian ekosistem pesisir dan ruang konservasi yang sejalan dengan kebutuhan global akan konservasi berbasis komunitas. Potensi laboratorium juga berkaitan erat dengan pemberdayaan masyarakat. Melalui kegiatan eduminawisata, masyarakat pesisir dapat dilibatkan dalam praktik budidaya perikanan berkelanjutan, konservasi ekosistem, serta pengembangan produk berbasis hasil laut. Hal ini membuka peluang ekonomi kreatif pesisir, baik melalui olahan hasil perikanan, kerajinan berbasis sumber daya lokal, maupun jasa wisata edukatif.

Secara geografis, Laboratorium Basah FPIK UNKHAIR berada di Kelurahan Kastela, Kecamatan Pulau Ternate, Kota Ternate, yang merupakan kawasan wisata pantai dengan panorama alam indah, termasuk pemandangan sunset saat musim purnama. Kondisi ini memberikan nilai tambah dalam pengembangan konsep eduminawisata, karena pengunjung dapat memperoleh pengetahuan tentang ekosistem pesisir sekaligus menikmati keindahan

alam. Namun, pemanfaatan laboratorium sebagai pusat eduminawisata masih menghadapi beberapa kendala. Keterlibatan masyarakat lokal sebagai mitra strategis belum optimal, padahal partisipasi mereka penting bagi keberlanjutan kegiatan. Selain itu, potensi kawasan yang kaya dengan ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang belum sepenuhnya dimanfaatkan sebagai sumber belajar berbasis lingkungan. Sejumlah penelitian menunjukkan pentingnya pemanfaatan ekosistem pesisir sebagai laboratorium alam, misalnya ekosistem mangrove sebagai media pembelajaran IPA (Japa *et al.*, 2021) dan ekosistem lamun sebagai sumber belajar inovatif bagi guru dan siswa (Syukur *et al.*, 2022).

Berdasarkan analisis situasi, permasalahan yang dihadapi yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam program pengembangan laboratorium basah ini adalah:

1. Bagaimana potensi Laboratorium Basah dapat dikembangkan sebagai pusat eduminawisata inovatif yang berbasis kelautan?
2. Bagaimana peran laboratorium basah dalam meningkatkan literasi sains dan pendidikan masyarakat pesisir?
3. Bagaimana strategi pemanfaatan laboratorium basah dalam mendukung konservasi ekosistem pesisir dan kelautan?
4. Bagaimana kontribusi laboratorium basah dalam mendorong pemberdayaan masyarakat dan pengembangan ekonomi kreatif berbasis sumber daya kelautan?
5. Bagaimana model pengelolaan eduminawisata laboratorium basah yang berkelanjutan dapat diimplementasikan di FPIK Universitas Khairun?

Berdasarkan analisis situasi dan permasalahan di atas, tujuan PKM ini adalah:

1. Mengembangkan Laboratorium Basah FPIK UNKHAIR sebagai model eduminawisata inovatif yang mengintegrasikan riset, edukasi, rekreasi, dan pemberdayaan masyarakat.
2. Meningkatkan literasi sains kelautan masyarakat melalui pembelajaran berbasis praktik di ekosistem pesisir.
3. Memperkuat fungsi laboratorium sebagai pusat konservasi ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang.
4. Mendorong keterlibatan masyarakat lokal dalam kegiatan eduminawisata untuk memperkuat kapasitas dan kemandirian mereka.

5. Mengembangkan potensi ekonomi kreatif berbasis hasil laut dan wisata edukatif yang berkelanjutan.

Metode

Metode pelaksanaan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) ini dirancang dengan pendekatan partisipatif yang melibatkan mitra sejak tahap perencanaan hingga evaluasi, sehingga mereka tidak hanya menjadi penerima manfaat tetapi juga aktor utama dalam mendorong keberhasilan dan keberlanjutan program. Kegiatan diawali dengan sosialisasi dan penyusunan rencana bersama, kemudian dilanjutkan dengan penyuluhan serta pelatihan teknis yang mencakup budidaya ikan nila, udang galah, dan kepiting bakau dengan sistem bioflok maupun resirkulasi (RAS), pembuatan pakan buatan berbasis bahan lokal, serta praktik pemeliharaan yang ramah lingkungan. Selain itu, mitra turut dilibatkan secara langsung dalam rehabilitasi ekosistem pesisir melalui kegiatan pembibitan mangrove dengan metode bambu puring di areal perairan dan polybag di daratan, serta penanaman bibit pada lokasi yang ditentukan sebagai bagian dari upaya konservasi.

Dalam pelaksanaan PKM ini turut melibatkan seorang mahasiswa yang memperoleh rekognisi akademik melalui mata kuliah Praktek Kerja Lapang setara 4 SKS. Keterlibatan mahasiswa tersebut menjadi bagian dari percepatan implementasi program Merdeka Belajar-Kampus Merdeka (MBKM). Kegiatan ini juga sejalan dengan capaian Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi Negeri (IKU-PTN), khususnya terkait pemberian pengalaman belajar di luar kampus bagi mahasiswa, keterlibatan dosen dalam aktivitas di luar lingkungan kampus, serta pemanfaatan karya dosen oleh masyarakat atau pengakuan pada level internasional.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) melalui kegiatan Pengembangan Laboratorium Basah FPIK Unkhair sebagai Pusat Eduminawisata Inovatif untuk Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Berbasis Kelautan Berkelanjutan menghasilkan berbagai temuan yang merefleksikan fungsi strategis laboratorium dalam mendukung tridharma perguruan tinggi. Laboratorium ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat penelitian dan pembelajaran bagi mahasiswa serta dosen, tetapi juga menjadi ruang interaksi edukatif dengan

masyarakat, siswa, hingga pengunjung umum yang tertarik pada literasi kelautan.

Dalam pembahasan ini, berbagai parameter utama diuraikan secara terstruktur untuk menggambarkan capaian, potensi, dan peran laboratorium basah sebagai pusat eduminawisata. Parameter tersebut mencakup aspek edukasi dan literasi kelautan, ekologi dan konservasi, profil ekosistem kawasan laboratorium, pemberdayaan masyarakat, ekonomi kreatif pesisir, hingga pengembangan konsep Eduminawisata Inovatif. Selain itu, integrasi antara riset, pendidikan, dan rekreasi turut menjadi keunggulan yang memperkuat posisi laboratorium sebagai model eduwisata berbasis kelautan berkelanjutan.

a. Edukasi dan Literasi Kelautan

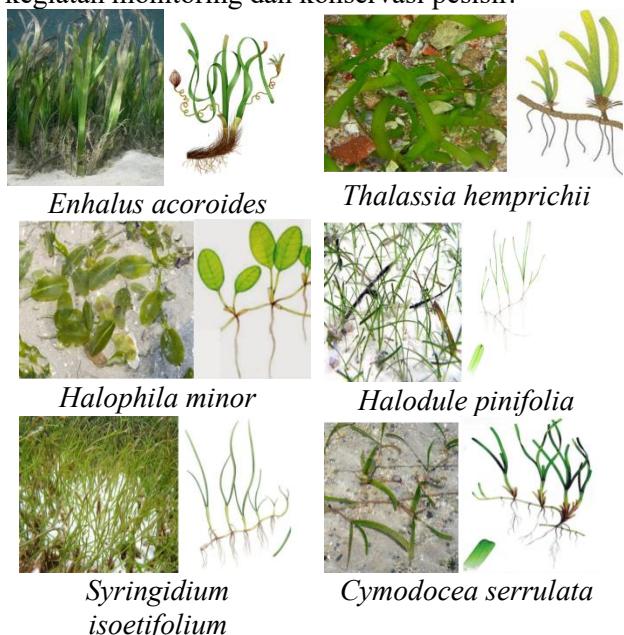
Laboratorium basah FPIK Unkhair berfungsi sebagai pusat edukasi interaktif yang menghubungkan ilmu pengetahuan dengan pengalaman langsung di lapangan. Keberadaan fasilitas seperti bak kultur ikan, akuarium, peralatan teknologi pakan buatan, serta alat uji kualitas air memungkinkan mahasiswa dan siswa sekolah memperoleh pemahaman mendalam tentang teknik budidaya perikanan dan pengelolaan lingkungan akuatik. Selain itu, kegiatan riset dosen dan mahasiswa juga memperkuat transfer ilmu pengetahuan, sehingga laboratorium ini bukan hanya sekadar tempat praktikum, tetapi juga wadah pengembangan keilmuan.

Sebagai bagian dari eduminawisata, laboratorium ini mampu menyajikan pembelajaran yang lebih menarik dibandingkan metode konvensional di kelas. Siswa dan masyarakat dapat melihat langsung proses pembibitan mangrove, kultur ikan, hingga penggunaan teknologi pakan buatan. Dengan pendekatan *learning by doing* (belajar dengan cara langsung melakukan suatu kegiatan atau praktik nyata), mereka tidak hanya memahami konsep teoretis, tetapi juga memperoleh keterampilan praktis yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.

Keberadaan ekosistem alami di sekitar laboratorium, seperti padang lamun, terumbu karang, serta berbagai biota laut, dapat dijadikan sarana observasi ekologi laut secara langsung. Aktivitas ini mendorong peningkatan literasi kelautan pada generasi muda sekaligus menumbuhkan kesadaran pentingnya menjaga keberlanjutan sumberdaya pesisir. Hal ini menjadikan laboratorium basah sebagai pusat pendidikan kelautan yang unik di kawasan Maluku Utara.

b. Ekologi dan Konservasi

Laboratorium basah memiliki potensi ekologis yang sangat besar karena terletak langsung di kawasan pesisir dengan keanekaragaman hayati tinggi. Di kawasan ini ditemukan sedikitnya enam jenis lamun, yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila minor*, *Halodule pinifolia*, *Syringidium isoetifolium*, dan *Cymodocea serrulata* (Gambar 1), yang berfungsi sebagai habitat penting berbagai biota laut. Biota meliputi kelas Echinoidea (*Echinometra mathaei*, *Deadema setosum*), Holothuroidea (*Holothuria atra*, *Opheodesoma sp*), Asteroidea (*Linckia leavigata*, *Deadema setosum*) gastropoda (*Cypraea tigris*, *Cypraea annulus*, *Littoraria scabra*, *Nassarius castus*, *Nassarius luridus*, *Nassarius pullus*, *Conus lividus*, *Cymbiola innexa*, *Vasum turbinellum*, *Polinices mammilla*), bivalve (*Anadara antiquata*), cumi (*Loligo sp*) dan ikan (*Lethrinus lentjan*, *Caranx melampygus*, *Siganus canaliculatus*, *Moolgarda pedarak*, *Aluterus scriptus*, *Hemirhamphus far*, *Therapon jarbua*) memperkaya nilai ekologis kawasan laboratorium. Data biodiversitas ini menjadi dasar penting bagi kegiatan monitoring dan konservasi pesisir.



Gambar 1. Keanekaragaman jenis lamun perairan Laboratorium Basah FPIK

Keanekaragaman jenis lamun di kawasan laboratorium basah dapat dikategorikan tinggi jika dibandingkan dengan data nasional, di mana Indonesia tercatat memiliki sekitar 13 jenis lamun dari total 60 jenis yang ada di dunia (Rosalina *et al.*, 2024). Artinya, kawasan laboratorium telah mewakili sedikitnya 50% dari total jenis lamun yang ada di Indonesia. Kondisi ini menunjukkan bahwa laboratorium basah memiliki potensi besar sebagai laboratorium alam yang strategis untuk mendukung kegiatan penelitian, konservasi, sekaligus edukasi ekosistem pesisir.

Upaya rehabilitasi ekosistem juga menjadi salah satu fokus kegiatan laboratorium. Pembibitan mangrove dilakukan dengan dua metode, yaitu menggunakan bambu puring langsung di perairan dan polybag di darat. Jenis mangrove yang dibudidayakan antara lain *Rhizophora stylosa*, *R. mucronata*, dan *Bruguiera gymnorhiza*. Variasi media tanam seperti kompos, sekam bakar, dan kombinasi keduanya digunakan untuk meningkatkan tingkat kelangsungan hidup bibit. Kegiatan ini tidak hanya memperbaiki kualitas ekosistem pesisir, tetapi juga menjadi model penelitian dan konservasi berbasis masyarakat.

Selain jenis mangrove yang dibudidayakan, kawasan sekitar laboratorium juga memiliki mangrove alami berupa *Sonneratia alba* dan *Nypa fruticans*. Kehadiran *Sonneratia alba* memberikan manfaat ekologis melalui sistem akarnya yang mampu menahan abrasi serta menyediakan habitat bagi berbagai biota akuatik. Sementara itu, *Nypa fruticans* memiliki nilai sosial-ekonomi karena daunnya banyak dimanfaatkan sebagai bahan anyaman tradisional dan atap rumah masyarakat pesisir. Keberadaan kedua jenis ini semakin memperkaya keanekaragaman ekosistem kawasan laboratorium.

Selain rehabilitasi, keberadaan laboratorium juga mendukung penelitian pemantauan kualitas lingkungan perairan. Peralatan uji kualitas air yang tersedia memungkinkan pemantauan parameter fisika, kimia, dan biologi perairan secara berkala. Informasi ini penting untuk menilai kesehatan ekosistem pesisir sekaligus memberikan data ilmiah bagi pengambilan kebijakan pengelolaan wilayah pesisir secara berkelanjutan. Dengan demikian, fungsi ekologis laboratorium tidak hanya terbatas pada penelitian, tetapi juga pada perlindungan ekosistem secara nyata.

Integrasi antara pembibitan mangrove, konservasi lamun, serta pemantauan kualitas lingkungan menjadikan laboratorium basah tidak hanya sebagai pusat edukasi, tetapi juga sebagai lokasi konservasi *in-situ* yang berkelanjutan. Potensi ini dapat dimanfaatkan untuk kegiatan penelitian mahasiswa, pembuatan herbarium, hingga pengembangan paket wisata ilmiah yang memperlihatkan keanekaragaman hayati sekaligus pemanfaatannya bagi masyarakat lokal. Dengan demikian, aspek ekologi dan konservasi menjadi pilar penting yang memperkuat peran laboratorium sebagai pusat eduminawisata berbasis kelautan.

c. Sosial dan Pemberdayaan

Laboratorium basah tidak hanya berfungsi sebagai pusat akademik, tetapi juga memiliki peran strategis dalam pemberdayaan masyarakat pesisir.

Melalui program eduminawisata, masyarakat dapat dilibatkan secara langsung sebagai pemandu wisata, tenaga pembibitan mangrove, hingga pengelola fasilitas wisata berbasis konservasi. Dengan pola ini, masyarakat tidak hanya menjadi penonton, tetapi juga aktor utama yang memperoleh manfaat ekonomi dan pengetahuan dari keberadaan laboratorium.

Keterlibatan masyarakat dalam aktivitas eduminawisata juga membangun rasa kepemilikan terhadap sumber daya pesisir. Kegiatan seperti penanaman mangrove bersama, pembersihan pantai, serta monitoring biota laut dapat dijadikan agenda kolaboratif antara mahasiswa, dosen, dan masyarakat. Aktivitas ini tidak hanya memperkuat kesadaran lingkungan, tetapi juga menjadi sarana pendidikan lintas generasi yang saling menguntungkan.

Selain masyarakat umum, siswa sekolah dan mahasiswa juga menjadi bagian penting dalam proses pemberdayaan. Kegiatan praktikum, riset, dan observasi lapangan yang melibatkan mereka di kawasan laboratorium mendorong terciptanya interaksi edukatif yang memperluas wawasan tentang pengelolaan sumber daya pesisir. Kolaborasi antara akademisi, pelajar, dan masyarakat membentuk ekosistem pembelajaran yang lebih inklusif dan aplikatif.

Program PKM ini juga dapat menjadi wadah untuk membangun jejaring sosial antara kampus, sekolah, pemerintah desa, dan komunitas lokal. Melalui pendekatan kolaboratif tersebut, laboratorium basah dapat difungsikan sebagai model pengembangan eduminawisata yang tidak hanya memenuhi kebutuhan pendidikan, tetapi juga mendukung pembangunan sosial-ekonomi masyarakat pesisir. Dengan begitu, aspek sosial dan pemberdayaan semakin memperkuat posisi laboratorium basah sebagai pusat inovasi kelautan berkelanjutan.

d. Ekonomi Kreatif

Potensi ekonomi dari keberadaan Laboratorium Basah FPIK UNKHAIR sangat besar bila dikembangkan melalui konsep eduminawisata. Aktivitas wisata edukasi seperti kunjungan sekolah, praktik lapangan mahasiswa, workshop pembibitan mangrove, hingga paket observasi biodiversitas laut, dapat menjadi sumber pendapatan alternatif bagi masyarakat sekitar. Model ini sejalan dengan tren pariwisata berbasis konservasi yang mengutamakan keberlanjutan ekosistem sekaligus memberikan nilai ekonomi nyata bagi masyarakat pesisir.

Selain wisata edukasi, produk turunan berbasis ekonomi kreatif juga dapat dikembangkan. Misalnya, pembuatan cenderamata dari bahan lokal seperti kerang, anyaman daun nipah, atau karya seni bertema biota laut yang bisa dijual kepada

pengunjung. Teknologi pakan buatan yang tersedia di laboratorium juga berpotensi diarahkan untuk usaha kecil masyarakat, terutama dalam meningkatkan produktivitas budidaya ikan. Dengan demikian, laboratorium tidak hanya berperan sebagai pusat riset, tetapi juga sebagai inkubator inovasi ekonomi kreatif masyarakat pesisir.

Daya tarik tambahan berupa panorama pesisir dan keindahan sunset yang terlihat langsung dari kawasan laboratorium semakin memperkuat potensi pariwisata. Pengunjung tidak hanya mendapatkan edukasi dan wawasan konservasi, tetapi juga menikmati pengalaman rekreatif yang berkesan. Sunset yang berpadu dengan suasana pesisir menjadikan kawasan ini sebagai destinasi unik yang menggabungkan nilai estetika dan nilai edukatif.

Dengan mengintegrasikan pendidikan, konservasi, dan ekonomi kreatif, laboratorium basah dapat menciptakan model pemberdayaan masyarakat berbasis sumber daya lokal. Kehadiran aspek ekonomi kreatif ini memastikan bahwa keberlanjutan laboratorium tidak hanya bertumpu pada fungsi akademik, tetapi juga pada kontribusi nyata terhadap kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, ekonomi kreatif menjadi salah satu pilar penting dalam PKM ini yang mendukung kemandirian sekaligus memperkuat daya saing eduminawisata pesisir di Maluku Utara.

e. Konsep Eduminawisata

Konsep eduminawisata merupakan integrasi antara pendidikan (edukasi), perikanan (mina), dan pariwisata (wisata) dalam satu kawasan yang dikelola secara berkelanjutan. Laboratorium Basah FPIK UNKHAIR memiliki potensi besar untuk mengimplementasikan konsep ini karena lokasinya yang strategis di pesisir, berdekatan dengan ekosistem laut dan mangrove, serta dilengkapi sarana riset dan edukasi. Dengan memanfaatkan potensi tersebut, laboratorium dapat menjadi destinasi unggulan yang menyatukan kepentingan akademik, konservasi, dan ekonomi.

1. Aspek Edukasi (Pendidikan)

Laboratorium basah FPIK UNKHAIR memiliki peran penting sebagai pusat pembelajaran interaktif berbasis kelautan. Keberadaan fasilitas budidaya ikan, peralatan kualitas air, serta sarana praktikum intertidal memungkinkan mahasiswa untuk belajar langsung dari pengalaman empiris. Tidak hanya mahasiswa, siswa sekolah menengah dan masyarakat juga dapat memperoleh kesempatan mengikuti edukasi berbasis praktik. Dengan demikian, laboratorium ini menjadi media literasi

kelautan yang mampu menghubungkan teori di kelas dengan praktik di lapangan (Gambar 2)



Gambar 2. Kegiatan penelitian

Kegiatan pendidikan di laboratorium tidak terbatas pada riset budidaya saja, tetapi juga mencakup konservasi ekosistem pesisir. Misalnya, kegiatan pembibitan mangrove dengan metode polybag berdasarkan jenis pupuk (kompos, sekam bakar dan kombinasi) (Gambar 3) maupun bambu puring (Gambar 4) dapat dijadikan bagian dari kurikulum konservasi. Begitu pula pengenalan ekosistem lamun, gastropoda, bivalva, hingga biota penting lain seperti teripang dan bintang laut, yang bisa dikemas dalam bentuk modul pembelajaran lapangan. Melalui pendekatan ini, peserta didik dapat memahami keterkaitan ekosistem pesisir dengan keberlanjutan sumberdaya laut.

Umumnya proyek rehabilitasi mangrove di Indonesia sering mengalami kegagalan teknis, terutama karena adanya kesalahpahaman bahwa lahan pesisir yang terdegradasi dapat dipulihkan hanya dengan melakukan penanaman langsung benih mangrove. Padahal, keberhasilan rehabilitasi memerlukan pemenuhan syarat teknis tertentu, salah satunya melalui kegiatan persemaian bibit. Metode yang umum digunakan adalah persemaian dengan media polybag, karena memungkinkan bibit tumbuh dalam kondisi yang lebih terkontrol sebelum dipindahkan ke lokasi restorasi. Penggunaan polybag memberikan ruang tumbuh yang optimal bagi akar, menjaga kelembaban media, serta mengurangi tingkat kematian bibit pada saat penanaman di lapangan (Abubakar et al., 2021).



Gambar 3. Pembibitan mangrove dengan metode polybag perlakuan pupuk

Penggunaan media polybag dengan campuran pupuk kompos, sekam bakar, maupun kombinasi keduanya terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan bibit mangrove. Kompos berfungsi

sebagai sumber unsur hara organik, sementara sekam bakar bermanfaat memperbaiki aerasi dan drainase media tanam. Kombinasi keduanya mampu menciptakan kondisi media yang gembur, kaya nutrisi, serta mendukung perkembangan akar bibit mangrove secara optimal (Sugianto dan Jayanti, 2021). Dengan demikian, bibit yang dihasilkan lebih kuat dan memiliki tingkat kelangsungan hidup lebih tinggi ketika ditanam di lokasi rehabilitasi.



Gambar 4. Pembibitan mangrove dengan metode bambu puring

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menanam mangrove yang efektif di wilayah pesisir terutama daerah berombak adalah dengan menggunakan media bambu. Penggunaan media bambu dimaksudkan untuk menghindari kerusakan mangrove akibat adanya terjangan gelombang air atau pasang. Penggunaan media bambu ini dikembangkan di wilayah pesisir yang memiliki karakter pasang surut tinggi dan memiliki kedalaman air yang curam (Budi et al., 2023). Selain itu, penggunaan media bambu juga dimaksudkan supaya fisik mengrove dapat tumbuh secara optimal pada media terkontrol (Mardiana et al., 2023; Ariadi et al., 2024).

Selain itu, laboratorium basah menjadi ruang kolaborasi lintas bidang ilmu. Mahasiswa dapat memanfaatkan sistem budidaya inovatif seperti RAS dan akuaponik bioflok untuk memahami integrasi ilmu perikanan, pertanian, dan lingkungan. Workshop serta penelitian dosen dan mahasiswa memperkuat fungsi laboratorium sebagai pusat pengembangan ilmu yang aplikatif. Bagi masyarakat pesisir, kegiatan pelatihan pengolahan pakan, pemeliharaan ikan, hingga konservasi berbasis partisipasi menjadi sarana peningkatan kapasitas sumber daya manusia.

Dari sisi eduwisata, aspek edukasi ini memiliki nilai tambah karena mampu menyajikan

pembelajaran dengan metode experiential learning. Wisatawan yang berkunjung tidak hanya menjadi penonton, tetapi dapat langsung terlibat dalam kegiatan edukasi seperti memberi pakan ikan, menanam mangrove, atau melakukan pengamatan biota laut di daerah intertidal. Hal ini menciptakan pengalaman belajar yang unik, berkesan, dan sekaligus menumbuhkan kesadaran ekologis pada generasi muda maupun masyarakat umum.

2. Aspek Mina (Perikanan)

Laboratorium basah FPIK UNKHAIR menjadi pusat kegiatan perikanan yang strategis, karena dilengkapi dengan bak kultur ikan, akuarium, hingga teknologi pakan buatan. Keberadaan fasilitas ini menjadikan laboratorium sebagai tempat riset dosen, praktikum mahasiswa, serta media pelatihan budidaya untuk masyarakat pesisir. Aspek mina di sini tidak hanya menitikberatkan pada riset akademik, tetapi juga diarahkan untuk meningkatkan keterampilan masyarakat dalam mengembangkan usaha perikanan yang produktif dan berkelanjutan. Dengan adanya fasilitas produksi pakan, masyarakat dapat belajar mandiri dalam mengurangi biaya operasional budidaya.

Salah satu inovasi penting yang dikembangkan adalah budidaya kepiting bakau dengan sistem Recirculating Aquaculture System (RAS). Teknologi ini memungkinkan penggunaan air secara berulang dengan kontrol kualitas yang baik, sehingga lebih efisien dan ramah lingkungan. Keunggulan sistem RAS terletak pada kemampuannya menjaga kualitas air tetap optimal, sehingga tingkat mortalitas kepiting dapat ditekan (Gambar 5). Bagi masyarakat pesisir, sistem ini memberikan peluang usaha yang lebih menjanjikan, karena mampu memaksimalkan hasil panen tanpa merusak lingkungan perairan sekitar.



Gambar 5. Budidaya kepiting bakau dengan sistem RAS

Selain budidaya kepiting, laboratorium juga mengembangkan teknologi akuaponik bioflok untuk pemeliharaan ikan nila dan udang galah (*Macrobrachium far*) (Gambar 6). Benih udang galah lokal diperoleh dari sungai-sungai di Pulau Halmahera dan Kota Ternate, sehingga mendukung

pemanfaatan sumberdaya asli daerah. Sistem ini mengintegrasikan budidaya ikan dan udang dengan tanaman, di mana limbah metabolit ikan dimanfaatkan sebagai pupuk alami, sementara bioflok berperan menjaga kualitas air sekaligus menyediakan pakan alami. Dengan konsep sirkular tersebut, ketergantungan terhadap pakan buatan dapat ditekan sehingga biaya produksi lebih efisien. Selain itu, penerapan sistem akuaponik bioflok selaras dengan prinsip perikanan berkelanjutan karena memanfaatkan lahan terbatas secara optimal sekaligus menekan potensi pencemaran lingkungan.



Gambar 6. Teknologi akuaponik bioflok udang galah (*Macrobrachium far*)

Pengembangan sistem akuaponik bioflok merupakan inovasi budidaya perikanan yang mengintegrasikan pemeliharaan ikan atau udang dengan tanaman, di mana limbah organik hasil metabolisme ikan dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman, sementara bioflok berfungsi menjaga kualitas air dan sekaligus menjadi pakan alami. Teknologi ini terbukti meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan dan air, menekan biaya pakan, serta menghasilkan produk perikanan dan hortikultura secara berkelanjutan. Penerapan aquaponik bioflok pada budidaya ikan dan udang mampu mendukung ketahanan pangan sekaligus mengurangi dampak pencemaran dari limbah budidaya (Marlida, 2020; Artika et al., 2024).

Keberadaan riset budidaya dengan sistem RAS dan aquaponik bioflok di laboratorium memiliki nilai ganda. Dari sisi akademik, mahasiswa memperoleh pengalaman nyata dalam mengelola sistem budidaya modern yang terintegrasi dengan ilmu lingkungan dan teknologi. Dari sisi pemberdayaan masyarakat, sistem ini dapat

dijadikan model usaha rumah tangga yang ramah lingkungan, sehingga membuka peluang ekonomi kreatif berbasis perikanan. Dengan demikian, aspek mina di laboratorium basah tidak hanya menjadi pilar riset akademik, tetapi juga motor penggerak inovasi dan pemberdayaan masyarakat pesisir di Maluku Utara

3. Aspek Wisata (Rekreasi)

Laboratorium basah FPIK UNKHAIR memiliki daya tarik unik karena mampu menggabungkan fungsi ilmiah dengan potensi wisata pesisir. Keberadaan ekosistem mangrove seperti *Sonneratia alba* dan *Nypa fruticans*, padang lamun dengan enam jenis spesies utama, serta biota laut seperti bulu babi, teripang, bintang laut, hingga ikan karang, menciptakan pengalaman rekreasi yang bernuansa edukatif. Wisatawan tidak hanya menikmati panorama alam, tetapi juga berkesempatan mempelajari langsung keanekaragaman hayati laut. Hal ini menjadikan laboratorium sebagai destinasi wisata ilmiah yang berbeda dari objek wisata konvensional

Salah satu daya tarik utama adalah kegiatan snorkeling di kawasan perairan sekitar laboratorium. Dengan kondisi perairan yang masih alami, pengunjung dapat mengamati hamparan lamun, biota gastropoda, bivalva, serta ikan-ikan yang bernilai ekologi dan ekonomi (Gambar 7). Aktivitas ini tidak hanya memberikan hiburan, tetapi juga meningkatkan pemahaman tentang pentingnya menjaga kesehatan ekosistem pesisir. Wisata berbasis rekreasi semacam ini menjadi media efektif untuk menyampaikan pesan konservasi kepada masyarakat luas.

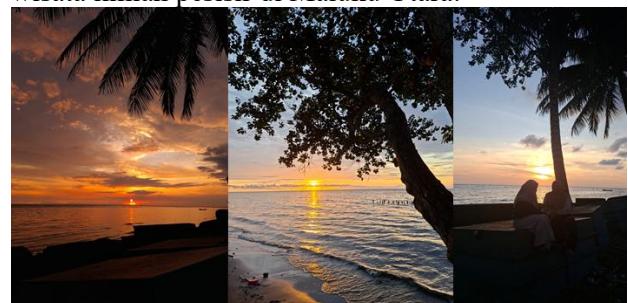


Gambar 7. Wisata bahari (snorkeling, diving)

Kegiatan snorkeling merupakan salah satu bentuk wisata bahari yang semakin banyak dimanfaatkan sebagai media edukasi lingkungan. Aktivitas ini memungkinkan wisatawan untuk berinteraksi langsung dengan ekosistem pesisir, seperti lamun, terumbu karang, maupun komunitas biota laut, sehingga menumbuhkan kepedulian terhadap pentingnya konservasi (Seran *et al.*, 2023). Keberadaan biota bernilai ekologi dan ekonomi, seperti gastropoda, bivalva, dan berbagai jenis ikan, menjadi daya tarik yang memperkuat fungsi kawasan pesisir sebagai destinasi wisata berbasis ekosistem (Abubakar *et al.*, 2020).

Selain memberikan hiburan, snorkeling juga efektif meningkatkan literasi kelautan bagi masyarakat dan generasi muda. wisata bahari berbasis rekreasi dapat dijadikan sarana penyuluhan konservasi yang menyenangkan, karena pesan lingkungan disampaikan melalui pengalaman langsung di alam (Yulianda, 2019), Dengan demikian, snorkeling di kawasan perairan sekitar laboratorium basah bukan hanya atraksi wisata, tetapi juga wahana pembelajaran interaktif yang mendukung pembangunan ekowisata pesisir berkelanjutan. Selain itu, wisatawan juga dapat terlibat dalam kegiatan berbasis konservasi, seperti menanam mangrove atau mengunjungi area pembibitan mangrove dengan metode polybag maupun bambu puring. Kegiatan tersebut memperkuat nilai rekreatif karena pengunjung merasa menjadi bagian dari upaya nyata menjaga kelestarian lingkungan. Interaksi langsung dengan alam ini membangun kesadaran ekologis sekaligus menciptakan pengalaman yang tidak terlupakan.

Keunggulan lain yang menjadi daya tarik wisata adalah panorama sunset yang dapat dinikmati dari pesisir laboratorium. Pemandangan matahari terbenam memberikan nuansa rekreatif yang indah, sehingga laboratorium basah tidak hanya berfungsi sebagai pusat riset dan edukasi, tetapi juga destinasi wisata alam yang estetis (Gambar 8). Perpaduan antara edukasi interaktif, keindahan alam, dan rekreasi ini memperkuat konsep Mina Eduwisata yang berkelanjutan. Dengan demikian, laboratorium basah FPIK UNKHAIR berpotensi menjadi ikon wisata ilmiah pesisir di Maluku Utara.



Gambar 8. Panorama sunset Laboratorium FPIK

f. Profil Ekosistem Kawasan Laboratorium Basah FPIK UNKHAIR

Laboratorium Basah FPIK UNKHAIR tidak hanya berfungsi sebagai pusat riset, praktikum, dan pembelajaran, tetapi juga memiliki keunggulan ekologis karena dikelilingi oleh ekosistem pesisir yang beragam. Keberadaan mangrove, lamun, serta biota laut asosiasi menjadikan kawasan ini sebagai laboratorium alam yang ideal untuk kegiatan edukasi, penelitian, dan wisata berbasis kelautan berkelanjutan. Kondisi ini mendukung konsep eduminawisata, di mana pengunjung dapat belajar

sekaligus merasakan langsung manfaat keanekaragaman hayati pesisir.

1. Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove di kawasan laboratorium terdiri atas dua bentuk utama, yaitu:

- Eks-situ (pembibitan): dilakukan melalui kegiatan pembibitan *Rhizophora stylosa*, *R. mucronata*, dan *Bruguiera gymnorhiza* dengan berbagai media tanam (kompos, sekam bakar, kombinasi). Kegiatan ini dirancang untuk mendukung program rehabilitasi pesisir sekaligus sarana praktikum mahasiswa.
- In-situ (alam): ditemukan jenis mangrove *Sonneratia alba* dan *Nypa fruticans* yang tumbuh alami di bagian belakang laboratorium. *Sonneratia alba* memiliki peran ekologis penting sebagai pelindung pantai dari abrasi serta habitat biota akuatik. Sementara *Nypa fruticans* memiliki nilai sosial-ekonomi karena daunnya dapat dimanfaatkan untuk atap dan kerajinan masyarakat pesisir.

Keberadaan dua tipe mangrove ini menambah nilai konservasi kawasan laboratorium. Kombinasi eks-situ dan in-situ memungkinkan adanya integrasi antara fungsi penelitian, pendidikan, konservasi, dan pemberdayaan masyarakat.

2. Ekosistem Lamun

Di perairan depan laboratorium ditemukan enam jenis lamun, yaitu *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila minor*, *Halodule pinifolia*, *Syringodium isoetifolium*, dan *Cymodocea serrulata*. Lamun ini berfungsi sebagai habitat penting bagi berbagai biota laut, termasuk ikan karang, invertebrata, dan biota asosiasi lainnya. Ekosistem lamun memiliki peran ekologis besar dalam menyerap karbon biru (*blue carbon*), menstabilkan sedimen dasar laut, serta menyediakan makanan bagi biota herbivora. Keberadaannya juga menambah daya tarik kawasan laboratorium sebagai lokasi eduwisata snorkeling, di mana pengunjung bisa melihat langsung padang lamun yang subur beserta biota yang menghuni ekosistem tersebut.

3. Ekosistem Terumbu Karang

Di bagian depan laboratorium juga terdapat hamparan terumbu karang yang masih relatif terjaga. Karang-karang hermatipik seperti *Acropora sp.*, *Porites sp.*, *Montipora sp.*, dan *Favia sp.* mendominasi area tertentu dengan tutupan karang hidup yang cukup baik. Terumbu karang ini menyediakan habitat bagi berbagai jenis ikan karang bernilai ekonomi, seperti kerapu (*Epinephelus sp.*), kakap (*Lutjanus sp.*), serta berbagai jenis ikan hias. Ekosistem terumbu karang berfungsi penting sebagai

pelindung alami pesisir, penyedia jasa ekosistem berupa tempat pemijahan dan asuhan (nursery ground), sekaligus menjadi daya tarik wisata bahari. Dengan keberadaan terumbu karang di depan laboratorium, kawasan ini memiliki potensi besar dikembangkan sebagai pusat eduwisata selam (*diving*) dan snorkeling yang berorientasi pada konservasi.

4. Biota Asosiasi

Keragaman biota laut ditemukan di sekitar kawasan laboratorium, yang menandakan tingginya produktivitas ekosistem. Biota ini berasosiasi erat dengan ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang, sehingga memperkuat fungsi kawasan sebagai laboratorium alam. Jenis-jenis biota yang tercatat antara lain:

- Echinodermata (*Echinoidea*: bulu babi (*Echinometra mathaei*, *Diadema setosum*). *Holothuroidea*: teripang (*Holothuria atra*, *Opheodesoma sp.*). *Astroidea*: bintang laut (*Linckia laevigata*, *Protoreaster nodosus*).
- Mollusca (*Gastropoda*: *Cypraea tigris*, *Cypraea annulus*, *Littoraria scabra*, *Nassarius castus*, *Nassarius luridus*, *Nassarius pullus*, *Conus lividus*, *Cymbiola innexa*, *Vasum turbinellum*, *Polinices mammilla*. *Bivalvia* (*Anadara antiquata*).
- Cephalopoda (Cumi-cumu *Loligo sp.*).
- Pisces (Ikan) (*Lethrinus lentjan*, *Caranx melampygus*, *Siganus canaliculatus*, *Moolgarda pedaraki*, *Aluterus scriptus*, *Hemiramphus far*, *Tylosurus crocodilus*, *Therapon jarbung*).

Kehadiran biota asosiasi yang beragam ini menunjukkan bahwa kawasan laboratorium memiliki kompleksitas ekosistem yang tinggi. Kondisi tersebut memperkaya fungsi laboratorium sebagai pusat eduminawisata, karena pengunjung tidak hanya memperoleh pemahaman teoritis tentang ekologi laut, tetapi juga dapat melakukan observasi langsung mengenai interaksi biota dengan habitatnya. Potensi ini dapat dimanfaatkan dalam kegiatan praktikum, riset mahasiswa, hingga wisata edukasi berbasis konservasi.

g. Integrasi Ekosistem untuk Eduminawisata

Sinergi antara ekosistem mangrove, lamun, dan biota asosiasi menciptakan kawasan laboratorium basah sebagai pusat pembelajaran yang holistik. Mangrove berfungsi sebagai pelindung pesisir, lamun sebagai penyedia jasa ekosistem dan habitat, sementara biota asosiasi menjadi indikator kesehatan lingkungan. Kombinasi ketiga ekosistem ini memperkuat nilai laboratorium basah sebagai pusat eduminawisata yang tidak hanya mendukung

tridharma perguruan tinggi, tetapi juga memberikan manfaat langsung bagi masyarakat pesisir.

Dengan keanekaragaman hayati yang ada, laboratorium basah dapat dikembangkan menjadi paket wisata edukasi berbasis konservasi. Misalnya, tur edukasi yang meliputi kegiatan pembibitan mangrove, snorkeling di padang lamun, serta pengamatan biota laut dengan pendampingan mahasiswa. Hal ini akan menjadikan laboratorium basah sebagai destinasi eduminawisata unggulan di Maluku Utara, sekaligus pusat pemberdayaan masyarakat pesisir berbasis kelautan berkelanjutan.

	<i>Sonneratia alba & Nypa fruticans</i>		alam mangrove
--	---	--	---------------

Kesimpulan

Pelaksanaan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di Laboratorium Basah FPIK UNKHAIR menunjukkan bahwa laboratorium ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai pusat eduminawisata pesisir berbasis kelautan. Berbagai kegiatan yang dilakukan, mulai dari budidaya ikan, udang, dan kepiting, hingga pembibitan mangrove serta pemanfaatan fasilitas laboratorium, mampu mengintegrasikan fungsi pendidikan, penelitian, pengabdian, dan pemberdayaan masyarakat. Keterlibatan mitra dan mahasiswa dalam setiap tahapan kegiatan membuktikan bahwa program ini tidak hanya memberikan manfaat akademik, tetapi juga membuka peluang ekonomi kreatif, memperkuat literasi kelautan, serta mendukung keberlanjutan ekosistem pesisir. Dengan demikian, PKM ini berhasil memperkuat sinergi antara perguruan tinggi dan masyarakat dalam mewujudkan eduminawisata inovatif yang berkelanjutan. sekaligus mendukung visi pembangunan daerah berbasis kelautan dan perikanan yang berkelanjutan.

Tabel 1. Integrasi Aspek Edukasi, Mina, dan Wisata pada Laboratorium Basah FPIK Unkhair

Aspek	Kegiatan/fasilitas utama	Manfaat Akademik dan Riset	Nilai Tambah Eduwisata
Edukasi (Pendidikan)	Praktikum mahasiswa, riset dosen dan mahasiswa, literasi kelautan	Meningkatkan kompetensi praktis mahasiswa, menjadi pusat pembelajaran modern & konservasi	Edukasi masyarakat dan siswa tentang perikanan modern & konservasi
Mina (Perikanan)	Bak kultur ikan dan akuarium, teknologi pakan buatan, uji kualitas air, riset budidaya kepiting bakau sistem RAS, budidaya ikan nila dan udang galah dengan akuaponik bioflok, pompa air laut & tawar	Riset inovatif pengelolaan air (RAS) untuk meningkatkan survival rate kepiting, edukasi integrasi perikanan pertanian lewat akuaponik bioflok, pengembangan teknologi budidaya berkelanjutan	Wisata edukasi teknologi perikanan modern, Atraksi menarik bagi siswa & masyarakat terkait praktik budidaya
Wisata (Rekreasi)	Lokasi pesisir dengan panorama sunset, keberadaan mangrove	Mendukung penelitian ekowisata dan konservasi ekosistem pesisir	Menarik wisatawan untuk eduwisata bahari dan wisata

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan apresiasi yang mendalam kepada Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Khairun, Dr. Ir. Riyadi Subur, S.Pi., M.Si., IPU, atas dukungan pendanaan melalui skema Program Pengabdian kepada Masyarakat. Penghargaan serupa juga kami sampaikan kepada Kepala Laboratorium Basah FPIK, Dr. Gamal M. Samadan, S.Pi., M.Si., atas dukungan yang diberikan. Secara khusus, kami menyampaikan terima kasih kepada mahasiswa yang tergabung dalam Aquatic Vegetation Network (AVN) atas keterlibatan, dedikasi, dan peran aktif dalam mendampingi kegiatan, sehingga pelaksanaan program PKM ini berjalan dengan lancar dan berhasil.

Daftar Pustaka

- Abubakar, S., Rina., Kadir, M.A., Subur, R., Sunarti., Abubakar, Y., Susanto, A.N., Pertiwi, R.T.A., Ahmad, A., & Kader, I.H. 2021. Pertumbuhan dan Tingkat Keberhasilan Kegiatan Rehabilitasi Mangrove Di Pulau Moti Kecamatan Moti Kota Ternate. Jurnal Agribisnis Perikanan, 14 (1): 350-359. <https://doi.org/10.52046/agrikan.v14i2.350-359>.
- Abubakar, S., Subur, R., Rina., Kadir, M.A., Sabar, M., Darmawaty., & Akbar, N. 2020. Potensi

- Sumberdaya Lamun Sebagai Penunjang Ekowisata Bahari di Pulau Sibu Kecamatan Oba Utara Kota Tidore Kepulauan Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 13 (2): 147-159. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.13..147-159>
- Andres, J., Sapsuha, N., & Wah, W. (2025). Pemanfaatan Laboratorium Alam Sebagai Media Pembelajaran Di Kelurahan Fora Madiah. *Journal Of Biology Education And Science*, 5 (2): 18-25. https://jurnal.isdikkieraha.ac.id/index.php/jbe_s/index
- Ariadi, H., Mardiana, T. Y., Fahrurrozi, A., Magfiroh, Sulistiana, A., Firdausa, D.I. (2024). Pengenalan dan Pemanfaatan Tanaman Penghasil Karbohidrat Non Beras dan Gandum sebagai Bahan Dasar Usaha Kuliner untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 9(11), 1991-1998. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i1.17940>
- Artika, W., Ulhusna, F.A., Suhartono, S., & Gagarin, Y. Rancang Bangun Sistem Bioflok Untuk Peningkatan Budidaya Ikan Lele: Perspektif Zoologi Dan Ekologi. *KENANGA : Journal of Biological Sciences and Applied Biology*, 4 (2): 100-115. DOI:10.22373/kenanga.v4i2.5573
- Budi, R.S., Warsodirejo, P.P., Sularno, S., Azwar, E., Paramuji, M., Lubis, R.E. 2023. Penanaman Mangrove Sejati Dan Pembuatan Pegar Bambu Pemecah Ombak Untuk Pencegahan Abrasi Kawasan Pantai Desa Pematang Kuala Serdang Bedagai Sumatera Utara. *Best Journal* 6(1): 85-91. <https://doi.org/10.30743/best.v6i1.7485>.
- Japa, L., Syukur, A., dan Syachruddin. 2021, Pemanfaatan Lingkungan Ekosistem Mangrove sebagai Laboratorium Alam dalam Pelajaran IPA Siswa Madrasah Tsanawiyah NW Nurul Ihsan, Desa Tanjung Luar, Kecamatan Keruak, Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4 (4): 188-19
- Larasati, R.F., Jaya, M.N., Putra, A., Djari, A.A., Sako, K., Khairunnisa, A., Jatayu, D., Aini, S., & Suriadin, H. (2022). Keanekaragaman, Kerapatan Dan Penutupan Jenis Lamun Di Pantai Kastela, Ternate Selatan, Maluku Utara. *Journal of Indonesian Tropical Fisheries*, 5 (2): 162-178.
- Mardiana, T.Y., Ariadi, H., Linayati., Wijianto., Fahrurrozi, A., Maghfiroh. (2023). Estimation of Water Carrying Capacity for Floating Net Cage Cultivation Activities in Pekalongan Coastal Waters. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 25(1): 19-24. <https://doi.org/10.22146/jfs.80968>.
- Marlida, R. (2020). Bioflok sebagai Solusi Mengatasi Permasalahan Lingkungan untuk Akuakultur Masa Depan Berkelanjutan : Sebuah Tinjauan. *Rawa Sains*, V10 (1): 38-45. <https://doi.org/10.36589/rs.v10i1.116>.
- Rosalina, D., Fitra, R.A., Serosero, R.H., Adimu, H.E., Abubakar, S., Safitri, Y.A., Nisari, T., Supyan., Putriani, R.B., Findra, M.N., & Rachman, R.M. 2024. Ekosistem Pesisir. *PT. Kamiya Jaya Aquatic*. 223 hal. ISBN : 978-623-89239-6-0 (PDF). <https://kjaquatic.com/>.
- Seran, M.Y., Hutagalung, S., Rudiyanto, R., Sandrio, L., & Ciptosari, F. (2023). Pengembangan Atraksi Ekowisata Pesisir Melalui Identifikasi: Terumbu Karang, Lamun dan Mangroves(Studi Kasus: Ekosistem Wilayah Pesisir DusunRangko). *JAVOK: Jurnal Akademisi Vokasi*, 2 (2): 193-203.
- Sugianto., Jayanti, K.D. (2021). Pengaruh Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. *Agrotechnology Research Journal*. 5 (1): 38–43. Doi:[10.20961/agrotechresj.v5i1.44619](https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v5i1.44619)
- Syukur, A., Idrus, A.A., dan Zulkifli, L. 2022. Pemanfaatan Lingkungan Ekosistem Lamun sebagai Inovasi Sumber Belajar IPA pada Guru dan Siswa di SMPN 1 Keruak Lombok Timur. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5 (3):376-380.
- Yulianda, F. 2019. Ekowisata Perairan (Suatu Konsep Kesesuaian dan Daya Dukung Wiasata Bahari dan Wisata Air Tawar). Penerbit IPB Press. Bogor.
- Yutra , M.S., Sunaryo, A., Hanan, A., dan Junan, R. 2021. Kajian Faktor Pendukung Penumbuhan Mina Eduwisata (Studi Kasus di Kelurahan Tanjung Pauh Kecamatan Payakumbuh Barat Kota Payakumbuh Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* ,V15(3) : 277 – 298. doi.org/10.33378/jppik.v15i3.266.
- Penambahan Jahe (Zingiber officinale). *Jurnal Bios Logos*, 14 (1): 97-104. <https://doi.org/10.35799/jbl.v14i1.54662>
- Rahman, M. A., Yona, D., Hidayati, N., Sari, S.H.J dan Rodliyah, I. N. 2019. Program Doktor Mengabdi Diversifikasi Produk Olahan Berbasis

- Mangrove Di Desa Banyuurip Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik Jawatimur. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4 (2): 185-188.
- Rina., Abubakar, A., Kadir, M.A., Susanto, A. N., Fadel, A.H., Salim, F.D., Sabar, M., Subur, R dan Widiyanti, S.E. 2021. Diversifikasi Produk Olahan Buah Mangrove Dau (*Bruguiera Gymnoorhiza*) Untuk Cake Gulmerda Dan Sirup Dau di Desa Maitara Utara Kota Tidore Kepulauan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4 (4): 54-62
- Setiawati, E dan Suryono, C. 2023. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keputusan Wisatawan Dalam Membeli Jenis Produk Cenderamata Dan Makanan Khas Kota Cirebon. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 4 (2) : 229 – 240.
- Sitorus, A. K. 2019. Analisis Produk Olahan Buah *Bruguiera Sexangula* Menjadi Biskuit Dan Potensi Pasar Di Desa Sei Nagalawan Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai. Skripsi. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara Medan.
- Tian, A., Tolangara, A., dan Suparman. 2023. Uji Kandungan Senyawa Dan Organoleptik Buah Mangrove Untuk Dijadikan Sirup Dan Minuman Serbuk Mangrove. *Jurnal Bioedukasi*, 6 (1): 205-214.