



SustainaBlue

HEIs stands for Higher Education Institutions

Perguruan Tinggi untuk Ekonomi Biru Berkelanjutan di Malaysia dan Indonesia

SustainaBlue

D2.3 Rekomendasi untuk adaptasi/replikasi yang efektif dari model/praktik Quintuple Helix

ERASMUS Lump Sum Grants

ERASMUS-EDU-2023-CBHE-STRAND-2

Nomor proyek: 101129136



Co-funded by
the European Union

symplexis

Mendukung Perguruan Tinggi Malaysia dan Indonesia untuk meningkatkan relevansi mereka dengan pasar tenaga kerja dan masyarakat untuk ekonomi biru yang berkelanjutan dan transisi hijau

MITRA PROYEK:

Malaysia



UNIVERSITI MALAYSIA
TERENGGANU



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA



MALAYSIA AQUACULTURE
DEVELOPMENT ASSOCIATION

Indonesia



UNIVERSITAS
INDONESIA



INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER



PT PANDU BINA
SEJAHTERA

Yunani



UNIVERSITY OF THE AEGEAN



AEGEAN REBREATH



SYMPLEXIS

Siprus



UNIVERSITY OF CYPRUS



CSI CENTER FOR SOCIAL
INNOVATION LTD

Identifikasi Dokumen:

Paket Kerja	2. Pendirian dan pengoperasian Pusat Ekonomi Biru Berkelanjutan untuk kolaborasi dengan industri biru, otoritas lokal, dan pemangku kepentingan lainnya
Tugas	2.1 Pengumpulan kerangka kerja/model Quintuple Helix yang telah berhasil dari mitra MS UE dan/atau MS UE lainnya, penilaian transferabilitas mitra ke konteks Asia, dan elaborasi rekomendasi untuk diadaptasi/direplikasi dengan efektif
Judul Kerja	D2.3 Rekomendasi untuk adaptasi/replikasi yang efektif dari model/praktik Quintuple Helix
Mitra Utama	Symplexis
Penulis	Symplexis, UCY
Tingkat diseminasi	Umum
Abstrak	Dokumen ini menjelaskan rekomendasi untuk mengadaptasi model Quintuple Helix Eropa yang telah berhasil ke Malaysia dan Indonesia untuk ekonomi biru yang berkelanjutan. Model tersebut mengeksplorasi praktik terbaik dari Yunani dan Siprus, mengatasi potensi replikasi, adaptasi lokal, dan tantangan yang terlibat.
Status	Terakhir
Versi	2

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

Project: 101129136 — SustainaBlue — ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Isi

1. Perkenalan	5
2. Kerangka Inovasi Quintuple Helix.....	8
3. Ikhtisar praktik Quintuple Helix terbaik yang diidentifikasi	10
4. Rekomendasi untuk keberhasilan adaptasi mereka di Malaysia dan Indonesia.....	21
5. Prasyarat dan hambatan.....	30
6. Kesimpulan	33
7. Referensi	36



1. Perkenalan

Rangkaian rekomendasi saat ini untuk keberhasilan adaptasi/replikasi model dan praktik Quintuple Helix yang telah berhasil dalam ekonomi biru dari UE ke konteks Asia dibuat sebagai bagian dari "SustainaBlue", proyek Peningkatan Kapasitas untuk Pendidikan Tinggi selama tiga tahun yang direalisasikan dengan dukungan keuangan dari program Erasmus+ UE. Rangkaian rekomendasi ini merupakan hasil langsung dari kegiatan pemetaan awal yang dilakukan oleh mitra UE proyek (AR, UEGEAN, SYMPLEXIS, UCY, CSI) selama bulan-bulan pertama implementasinya, yang awalnya mengarah pada identifikasi praktik Quintuple Helix paling sukses di Yunani dan Siprus (D2.2). Selanjutnya, dokumen ini berupaya mengeksplorasi bagaimana praktik-praktik ini dapat disesuaikan dengan konteks dan kebutuhan di Asia, khususnya di Malaysia dan Indonesia.

1.1. Proyek SustainaBlue

Sehubungan dengan proyek saat ini, SustainaBlue bertujuan untuk mendukung Lembaga Pendidikan Tinggi Malaysia dan Indonesia dalam meningkatkan relevansi dengan pasar tenaga kerja dan kebutuhan masyarakat untuk ekonomi biru yang berkelanjutan dan transisi hijau. Istilah "**Ekonomi Biru**" mengacu pada penggunaan sumber daya perairan secara berkelanjutan untuk pertumbuhan ekonomi, peningkatan kesejahteraan manusia dan kesetaraan sosial, dan perlindungan terhadap eksternalitas lingkungan yang negatif, seperti polusi dan perubahan iklim. Untuk mencapai transisi hijau, semua sektor ekonomi biru, termasuk perikanan, akuakultur, pariwisata pantai, transportasi laut, operasi pelabuhan, dan pembuatan kapal, harus bekerja sama untuk mengurangi efek lingkungan dan iklimnya. Pergeseran ke ekonomi biru, sirkular, dan netral karbon yang lebih berkelanjutan ini akan menghasilkan lapangan kerja dan lapangan pekerjaan baru.

Proyek ini bertujuan untuk secara langsung dan tidak langsung bermanfaat bagi staf dan mahasiswa perguruan tinggi, industri biru, dan masyarakat setempat. Lebih khusus lagi, proyek ini bertujuan untuk:

1. Memperkuat keterampilan tenaga pengajar Perguruan Tinggi (PT) tentang pengembangan kurikulum, metode pengajaran, dan konten keterampilan biru generasi berikutnya.
2. Meningkatkan kapasitas staf Perguruan Tinggi (PT) dalam kerja sama aktif dengan pemangku kepentingan (yaitu, Quintuple Helix, lihat bagian di bawah).
3. Memperkuat kerja sama Perguruan Tinggi (PT) dengan industri dan pemangku kepentingan lainnya, untuk mengatasi ketidaksesuaian antara persyaratan pemberi kerja dan penawaran PT,

dan untuk mempromosikan inovasi Quintuple Helix (Industri-Pemerintah-Masyarakat Publik dan Masyarakat Sipil-Lingkungan).

4. Memodernisasi penawaran akademik PT menuju ekonomi biru yang berkelanjutan.
5. Mentransfer hasil pengajaran dan/atau penelitian PT kepada masyarakat pesisir setempat.
6. Meningkatkan tingkat keterampilan dan potensi kerja mahasiswa dalam ekonomi biru berkelanjutan.
7. Meningkatkan pelatihan ulang dan/atau peningkatan keterampilan tenaga kerja aktif di industri biru pada keterampilan biru generasi berikutnya.
8. Meningkatkan kesadaran di kalangan mahasiswa, terutama perempuan, tentang "karir biru yang berkelanjutan".

SustainaBlue didanai oleh Uni Eropa & the EUROPEAN EDUCATION AND CULTURE EXECUTIVE AGENCY (EACEA), di bawah program Pengembangan Kapasitas Erasmus LS dalam Pendidikan Tinggi, dan berlangsung dari 01/12/2023 hingga 30/11/2026.

1.2. Ikhtisar dan ruang lingkup dokumen ini

Dokumen ini, yang berisi serangkaian rekomendasi untuk adaptasi praktik Quintuple Helix UE yang telah berhasil untuk diimplementasikan di Malaysia dan Indonesia, telah dibuat dalam lingkup Paket Kerja (WP) ke-2 proyek, "Pembentukan dan pengoperasian Pusat Ekonomi Biru Berkelanjutan untuk kolaborasi dengan industri biru, otoritas lokal dan pemangku kepentingan lainnya". Untuk mengatasi ketidakcocokan antara persyaratan pemberi kerja dan penawaran PT, WP ini berupaya untuk:

- a) memperkuat kapasitas administrasi dan staf pengajar PT untuk kerja sama aktif dengan pemangku kepentingan (Quintuple Helix),
- b) memperkuat kolaborasi HEI dengan industri dan pemangku kepentingan lainnya,
- c) memajukan inovasi Quintuple Helix (Industri-Pemerintah-Publik dan Masyarakat Sipil-Lingkungan), dan
- d) mentransfer hasil pengajaran dan/atau penelitian PT kepada masyarakat pesisir setempat, sehingga menghasilkan nilai sosial.

Dengan demikian, dokumen ini bertujuan untuk memberikan kumpulan saran dan rekomendasi kepada empat PT Asia (UMT, USM, UI, ITS) tentang bagaimana PT dapat beradaptasi dan mereplikasi praktik Quintuple Helix yang telah berhasil agar sesuai dengan konteks dan situasi masing-masing PT. Setelah

mengidentifikasi dan mengumpulkan praktik terbaik dalam ekonomi biru, mitra Yunani dan Siprus dari Symplexis dan Universitas Siprus, dengan bantuan dan konsultasi dari pihak mitra Asia, berupaya menjelaskan bagaimana praktik-praktik tersebut dapat diadaptasi dan disesuaikan oleh mitra Asia, serta faktor-faktor apa saja yang perlu dipertimbangkan untuk adopsi yang efektif. Rangkaian rekomendasi ini pada akhirnya akan berkontribusi pada pembentukan dan pendirian empat "Pusat Ekonomi Biru Berkelanjutan" di masing-masing institusi mitra di Malaysia dan Indonesia.

Pusat Ekonomi Biru Berkelanjutan akan menyediakan berbagai layanan yang mendorong pengembangan pemangku kepentingan internal dan eksternal, dengan tujuan untuk memperkuat kegiatan penelitian, mendorong inovasi, dan meningkatkan kapasitas penelitian. Dalam konteks ekonomi biru, Pusat akan berusaha untuk melakukan kampanye pendidikan dan kesadaran ekstensif di wilayah maritim dan pesisir. Ini termasuk menyediakan seminar dan kursus, merencanakan acara penjangkauan publik, melakukan penelitian, mempromosikan kebijakan berkelanjutan, menarik keterlibatan masyarakat, dan membentuk aliansi serta bekerja sama dengan berbagai pemangku kepentingan ekonomi biru. Pusat SustainaBlue disetiap PT akan bertujuan untuk mengembangkan pekerjaan yang memenuhi standar kualitas internasional dan kompetitif dalam skala global.



2. Kerangka Inovasi Quintuple Helix

Model Quintuple Helix, yang ingin diterapkan oleh proyek saat ini di seluruh kegiatannya, memvisualisasikan pentingnya kolektivitas dan pertukaran bersama dengan pendidikan, ekonomi, lingkungan, masyarakat, dan sistem politik. Ciri khas dari model ini adalah orientasinya terhadap jenis kerja sama baru, penciptaan bersama dan produksi bersama pengetahuan, yang terjadi dalam sistem inovasi regional dalam konteks prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan, di mana masalah perlindungan lingkungan merupakan titik fokus referensi untuk solusi yang dirancang.

Melalui kerja sama yang terorganisir antara lembaga akademik di Malaysia dan Indonesia, sektor ekonomi biru, dan pemangku kepentingan terkait lainnya, SustainaBlue berupaya mengatasi kesenjangan pasar dengan kurikulum, penelitian, dan inovasi yang mempertimbangkan kemajuan teknologi yang sedang berlangsung, kebutuhan dan tantangan masyarakat regional, serta lingkungan. Dengan demikian, menjadi jelas mengapa Model Inovasi Quintuple Helix sangat cocok untuk ruang lingkup dan tujuan proyek, karena merupakan paradigma teoritis dan praktis untuk aliran pengetahuan antara lima heliks dengan tujuan mempromosikan pembangunan berkelanjutan bagi masyarakat.

Lebih khusus lagi, model inovasi Quintuple Helix mengusulkan bahwa ada lima sub-sistem/heliks, yang saling berdampak, dengan input informasi di salah satunya memiliki efek berjenjang pada yang lain. Menurut Carayannis & Campbell (2010), kelima heliks ini meliputi sistem pendidikan, sistem ekonomi, lingkungan alam, publik berbasis media dan budaya (masyarakat sipil), dan sistem politik. Carayannis, Barth, & Campbell (2012, hlm. 5-6) berpendapat bahwa masing-masing dari 5 sub-sistem/heliks ini memiliki fungsi dan relevansi tertentu:

- a. Sistem **pendidikan**, yang mendefinisikan dirinya sendiri mengacu pada 'akademisi', 'universitas', 'sistem pendidikan tinggi', dan sekolah. Dalam heliks ini, 'modal manusia' yang diperlukan (misalnya siswa, guru, ilmuwan/peneliti, pengusaha akademik, dll.) dari suatu negara sedang dibentuk oleh difusi dan penelitian pengetahuan.
- b. Sistem **ekonomi**, yang terdiri dari 'industri/industri', 'perusahaan', jasa, dan bank. Helix ini berkonsentrasi dan berfokus pada 'modal ekonomi' (misalnya: kewirausahaan, mesin, produk, teknologi, uang, dll.) suatu negara.
- c. **Sistem politik**, yang merumuskan 'kehendak', di mana negara menuju di masa kini dan masa depan, dengan demikian juga mendefinisikan, mengorganisir serta mengelola kondisi umum

- negara. Oleh karena itu, heliks ini memiliki 'modal politik dan hukum' (misalnya: ide, hukum, rencana, politisi, dll.).
- d. Publik **berbasis media dan berbasis budaya** mengintegrasikan dan menggabungkan dua bentuk 'modal'; Di satu sisi, heliks ini, melalui publik berbasis budaya (misalnya: tradisi, nilai, dll.), memiliki 'modal sosial'. Di sisi lain, heliks publik berbasis media (misalnya: televisi, internet, surat kabar, dll) juga mengandung 'modal informasi' (misalnya: berita, komunikasi, jejaring sosial).
 - e. **Lingkungan alam** sangat menentukan untuk pembangunan berkelanjutan dan memberi manusia 'modal alam' (misalnya: sumber daya, tanaman, berbagai hewan, dll.).

Model Quintuple Helix menekankan transformasi sosioekologis masyarakat dan ekonomi yang diperlukan, yang akan membuka pintu bagi pengembangan pengetahuan dan inovasi hijau dan biru, sedangkan pengaturan alam masyarakat dan ekonomi juga dianggap sebagai pendorong penciptaan dan inovasi pengetahuan. Dengan demikian, *Quintuple Helix mempromosikan pengembangan skenario win-win yang menggabungkan ekologi, pengetahuan, dan inovasi, serta memperkuat koneksi di antara ranah demokratis, sosial, dan ekonomi.*

3. Ikhtisar praktik Quintuple Helix terbaik yang diidentifikasi

Selama bulan-bulan pertama proyek SustainaBlue, penelitian awal berbasis desk dan lapangan dilakukan oleh mitra Uni Eropa (AR, CSI, Symplexis, UAegean, UCY) dengan tujuan mengidentifikasi praktik dan model Quintuple Helix yang berhasil dalam ekonomi biru di Eropa, khususnya di Yunani dan Siprus. Pada bagian ini, kami akan membahas secara singkat praktik-praktik yang telah diidentifikasi, spesifikasinya, kekuatan dan kelemahannya, untuk menilai potensi adaptasi/replikasinya dalam konteks Asia (lihat bagian selanjutnya).

Setelah berkonsultasi dengan institusi pendidikan tinggi di Asia (UMT, USM, UI, ITS), praktik-praktik berikut ditemukan sebagai yang paling menarik dan berpotensi untuk diadaptasi dalam konteks lokal dan nasional mereka:

a) Lab Penelitian Kelautan dan Lingkungan (MER) di Siprus

MER (<https://www.merresearch.com/>) adalah usaha kecil-menengah (UKM) yang terdiri atas ilmuwan kelautan, dan bertujuan untuk menyediakan layanan penelitian dan konsultasi kelautan dan lingkungan khusus, sementara juga berfungsi sebagai penasihat pemerintah dan berhubungan dengan pemangku kepentingan sektor perikanan, penyelam, dan pengguna laut lainnya. Dengan berbagai alat lapangan, peneliti dapat melakukan survei bawah air, pengambilan sampel, dan pemantauan parameter fisik, kimia, dan biologis di kolom air dan pengaturan bentik. Fasilitas Lab dirancang untuk pengumpulan, analisis, dan pemrosesan data biotik dan abiotik, penting untuk pemantauan dan penelitian lingkungan laut. MER telah melakukan beberapa proyek dan kegiatan penelitian di sekitar wilayah pesisir dan lepas pantai Siprus, dengan fokus pada ekologi biologi laut, akuakultur, dan perikanan.

MER mencakup model inovasi Quintuple Helix, dengan menyatukan sistem pendidikan, ekonomi, politik, media, dan lingkungan. Lebih khusus lagi, dengan menggunakan pengetahuan ilmiah dan kemampuan mengajar para ahlinya yang sangat baik, MER menyediakan konten pendidikan dan kunjungan lapangan (misalnya, tamasya perahu, menyelam, snorkeling) yang cocok untuk kelompok yang tertarik untuk mempelajari lebih lanjut tentang ekosistem laut dan efek manusia terhadap ekosistem laut tersebut, sementara juga berkolaborasi dengan universitas dalam program disertasi dan pelatihan.

Selain itu, MER memanfaatkan media sosial dan jangkauan jaringannya untuk mempromosikan kegiatan dan inisiatifnya secara luas. MER menyediakan berbagai layanan (melayani berbagai kepentingan pembangunan, termasuk pelabuhan, marina, pembangkit listrik, pabrik desalinasi, unit pembenihan, dan pengembang real estat) untuk menentukan dan mempromosikan praktik berkelanjutan dalam pengelolaan dan pengembangan pantai, mampu memengaruhi pihak berwenang untuk mempromosikan ekonomi biru pulau berkat posisinya sebagai konsultan pemerintah. Ekologi adalah salah satu bidang spesialisasi utama di MER, dengan tim yang terdiri dari ahli ekologi kelautan dan spesialis keanekaragaman hayati yang terlibat dalam kegiatan penilaian lingkungan melalui studi untuk menjamin bahwa konsekuensi lingkungan dari pilihan dievaluasi sebelum diimplementasikan.

MER dapat dianggap sebagai salah satu pusat penelitian paling signifikan di Siprus yang bertujuan untuk memajukan ekonomi biru melalui berbagai layanan yang diberikannya, seperti implementasi program penelitian kelautan, evaluasi dampak lingkungan kawasan, pemantauan ekosistem laut, serta promosi ekologi laut dan keanekaragaman hayati.

b) Jaringan Kotamadya Biru (BMN) di Yunani

Jaringan Kotamadya Biru/*The Blue Municipalities Network* (BMN) (www.bluemunicipalities.org) merupakan forum untuk kotamadya pesisir, termasuk "Komite Walikota" yang menentukan tujuan dan agenda menyeluruh jaringan, yang bertujuan untuk mengatasi tantangan yang terkait dengan lingkungan maritim, menawarkan kepemimpinan, arahan strategis, dan kekuatan pengambilan keputusan. "Tim Teknis", yang juga merupakan bagian dari BMN, memberikan bantuan teknis dan pengetahuan untuk mengatur, melaksanakan, dan mengawasi proyek-proyek yang terkait dengan pelestarian lingkungan maritim, memastikan bahwa mereka didasarkan pada praktik terbaik dan prinsip-prinsip ilmiah yang solid.

Spektrum pemangku kepentingan yang luas, termasuk ketua otoritas pelabuhan, walikota dan wakil walikota, perwakilan dari universitas, fasilitas penelitian, industri perikanan, pemerintah, dan kelompok masyarakat sipil adalah bagian dari jaringan. Jangkauan tersebut menjamin bahwa sudut pandang dan tingkat pengalaman yang berbeda diperhitungkan saat merumuskan dan melaksanakan keputusan.

Program pendidikan dan seminar BMN sangat penting untuk keterlibatan masyarakat dan konservasi lingkungan maritim, sementara Stasiun Sampah Laut didirikan tidak hanya membantu pengurangan polusi laut, tetapi juga mendorong pertumbuhan ekonomi dengan menghasilkan nilai dari produk

limbah. Mendapatkan akses ke informasi ilmiah untuk mendukung pilihan kebijakan dimungkinkan melalui kolaborasi BMN dengan organisasi penelitian, lembaga akademik, dan spesialis lainnya.

Dengan mengakui pentingnya ekonomi biru, BMN membantu otoritas lokal dan masyarakat mengakui potensi pembangunan ekonomi dan penciptaan lapangan kerja, sedangkan keterlibatan sektor swasta meningkatkan kemanjuran dan skalabilitas program dengan menyumbangkan pembiayaan tambahan, solusi teknologi, dan keterampilan bisnis. Untuk memberdayakan masyarakat lokal dan berdampak pada pembuatan kebijakan nasional dan lokal, BMN memberi masyarakat lokal forum untuk secara aktif terlibat dalam percakapan dan proses pengambilan keputusan seputar tantangan lingkungan maritim, dengan menyatukan lebih dari 20 kotamadya dan bekerja sama dengan Persatuan Pusat Kotamadya di Yunani.

BMN juga merupakan contoh utama demokrasi lingkungan, menyediakan alat bagi sukarelawan dan masyarakat lokal untuk berpartisipasi aktif dalam kerja lapangan dan pembuatan kebijakan berbasis bukti; Dengan demikian, sistem tersebut dapat menjamin proses pengambilan keputusan yang terbuka, inklusif, dan berfokus. Selain membersihkan wilayah pesisir dan laut, BMN juga sering menyelenggarakan inisiatif pembersihan yang penting untuk meningkatkan kesadaran publik dan menginspirasi tindakan di antara masyarakat. Individu yang terlibat dalam proyek pembersihan sering kali memiliki rasa hubungan yang lebih kuat dengan lingkungan mereka dan peningkatan keinginan untuk melestarikan lingkungan alam yang tak ternilai ini, yang mengarah pada penyesuaian perilaku jangka panjang seperti pengurangan sampah dan adopsi rutinitas sehari-hari yang lebih ramah lingkungan.

Secara umum, BMN memfasilitasi komunikasi, kerja sama, dan aksi untuk pelestarian lingkungan maritim dengan bertindak sebagai penghubung antara masyarakat daerah, organisasi pemerintah, lembaga pendidikan, dan pemangku kepentingan lainnya. Keterlibatan aktif semua pemangku kepentingan mencerminkan pemahaman tentang nilai kolaborasi multidisiplin dalam mengatasi masalah lingkungan dan membantu menciptakan praktik terbaik dan ide-ide baru untuk mengatasi polusi laut secara efisien. Secara keseluruhan, jaringan ini mencontohkan demokrasi lingkungan dalam tindakan, menunjukkan bagaimana kolaborasi antara pemerintah, akademisi, sektor komersial, dan masyarakat lokal dapat menghasilkan manfaat konservasi lingkungan dan pembangunan berkelanjutan yang signifikan.

c) PROJECT MARRE - Sistem pemantauan MARine Laut Hellenic menggunakan data satelit penginderaan REmote dan pengukuran in-situ

Project MARRE (www.marre.gr) menciptakan solusi baru untuk memantau keadaan lingkungan maritim menggunakan data pengamatan satelit yang tersedia secara bebas dengan menyediakan data kualitas air berdasarkan pengukuran in-situ. Kombinasi data satelit dengan pengukuran in-situ menguji dan meningkatkan teknik empiris yang ada. Akibatnya, produk yang dihasilkan disesuaikan dengan keadaan lokal dan karakteristik unik perairan Yunani. Pemantauan keanekaragaman hayati laut telah diprioritaskan melalui pemetaan dan pemantauan padang rumput Posidonia oceanica, menggunakan peta Chl-a, peta Total Suspended Matter (TSM) – Turbidity, peta Posidonia oceanica, dan peta Zona Penangkapan Ikan Potensial.

Kami juga mengamati interaksi antara lima Helice dalam proyek ini. Pemetaan zona penangkapan ikan memerlukan pemahaman tentang ekosistem laut, termasuk habitat, arus, dan distribusi spesies; Teknik ini mengajarkan siswa tentang kebergantungan komponen laut yang berbeda dan bagaimana mereka saling menopang satu sama lain. Di sisi lain, akses pasar yang diperluas, upaya penangkapan ikan yang dioptimalkan, lebih sedikit pemborosan sumber daya, peningkatan keselamatan, dan pilihan manajemen yang lebih terdidik semuanya berkontribusi pada metode penangkapan ikan yang lebih menguntungkan dan berkelanjutan. Tata kelola perikanan dapat memanfaatkan data ini untuk menerapkan langkah-langkah konservasi tertentu, seperti menciptakan kawasan lindung laut atau membatasi penangkapan ikan di wilayah tertentu untuk menghindari penangkapan ikan yang berlebihan, sedangkan peneliti dapat menggunakannya untuk mengobservasi perilaku ikan, habitat yang disukai, dan dinamika ekosistem, yang pada gilirannya dapat membantu untuk membuat keputusan yang lebih baik dan menerapkan rencana konservasi yang lebih sukses.

Selanjutnya, pemetaan zona penangkapan ikan meningkatkan kesadaran publik tentang efek penangkapan ikan terhadap ekosistem, praktik berkelanjutan, dan pentingnya melestarikan keanekaragaman hayati laut. Selanjutnya, proyek ini dapat berdampak positif pada lingkungan alam, melalui pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, konservasi ekosistem, pengurangan tangkapan sampingan, meminimalkan perusakan habitat, peningkatan pemantauan dan penegakan, dukungan untuk penelitian ilmiah, dan ketahanan terhadap perubahan iklim, membantu pelestarian keanekaragaman hayati laut, perlindungan ekosistem yang rapuh, dan regulasi operasi penangkapan ikan, sehingga pada akhirnya meningkatkan keadaan laut kita secara keseluruhan.

Melalui implementasi proyek MARRE, nelayan dapat memperoleh keunggulan kompetitif di pasar, jika mereka memiliki akses ke peta zona penangkapan ikan yang komprehensif. Selain itu, pelanggan tertentu dapat memilih produk bermerek dengan detail tentang lokasi dan metode penangkapan ikan, membuka pintu untuk merek premium dan perbedaan pasar.

d) PROYEK AQUASAFE - Menuju sistem geoinformasi akuakultur presisi di Yunani

Tujuan proyek (www.aquasafe.gr) adalah untuk mengembangkan sistem geoinformatika terintegrasi untuk akuakultur yang memungkinkan pemantauan jarak jauh dan peringatan dini. Pengembangan sistem geoinformasi untuk pemantauan akuakultur yang menggabungkan data lapangan historis dan *real-time* dengan data satelit optik dan radar resolusi tinggi dianggap sebagai konsep inovatif yang akan membantu menghasilkan pengetahuan baru dalam skala nasional dan internasional. Sistem yang dibuat akan memberi tahu manajemen akuakultur tentang kejadian (misalnya, perkembangan mekar alga yang berbahaya, mekar ubur-ubur dan transfer mikroorganisme dan nutrisi patogen) yang mungkin secara langsung atau tidak langsung membahayakan akuakultur.

Tujuan utama sistem geoinformasi akuakultur adalah:

- 1) untuk menggunakan model prediksi biologis untuk memprediksi pertumbuhan dan konsumsi makanan serta kebutuhan oksigen;
- 2) untuk menetapkan model untuk mengukur parameter lingkungan di lapangan menggunakan perangkat pintar (*Internet of Things*) yang terhubung dalam beberapa unit;
- 3) untuk menggunakan sistem satelit untuk pengamatan jarak jauh dan pemantauan parameter lingkungan;
- 4) untuk mengembangkan model peringatan dini; dan
- 5) untuk mengembangkan sistem geoinformatika untuk pelacakan dan peringatan dini.

Akuakultur presisi memaksimalkan proses produksi melalui penggunaan sensor, otomatisasi, dan sistem pemantauan real-time. Hal tersebut dapat meningkatkan hasil, meningkatkan efisiensi sumber daya, dan meningkatkan profitabilitas. Pemilik akuakultur dapat menerima pelatihan tentang cara menggunakan platform untuk meningkatkan produksi. Selain itu, akuakultur presisi memiliki kekuatan untuk memengaruhi agenda politik, meningkatkan tata kelola, dan membawa perubahan yang menguntungkan bagi lingkungan. Dengan demikian, akuakultur presisi dapat mencakup pencapaian

tujuan pembangunan berkelanjutan, meningkatkan ketahanan pangan, dan merangsang pertumbuhan ekonomi.

Nilai akuakultur terletak pada kapasitasnya untuk melindungi metode penangkapan ikan tradisional dan warisan budaya; Secara indikasi, penangkapan ikan bukan hanya kegiatan ekonomi, tetapi juga warisan budaya yang mengakar kuat yang telah diwariskan selama berabad-abad di banyak kota pesisir dan negara adat. Melalui optimalisasi efisiensi produksi, akuakultur presisi mengurangi ketegangan pada populasi ikan liar. Dengan meningkatnya permintaan makanan laut di seluruh dunia, pendekatan berkelanjutan ini menawarkan pengganti praktis untuk metode penangkapan ikan konvensional, mendukung pelestarian keanekaragaman hayati laut.

Teknik akuakultur sedang direvolusi oleh otomatisasi, sensor, dan analitik data. Secara indikasi, robot membantu pekerjaan padat karya seperti memberi makan dan pemantauan, sehingga meningkatkan produktivitas, sementara peternak diberdayakan untuk meningkatkan kondisi kesehatan ikan melalui pemantauan metrik kualitas air secara *real-time* yang dimungkinkan oleh integrasi sensor dan perangkat pintar (*Internet of Things*). Sistem untuk pemantauan jarak jauh memungkinkan pengawasan dari lokasi mana pun, menjamin reaksi cepat terhadap krisis. Akuakultur dapat dibentuk kembali oleh kemajuan teknologi ini, dan proyek serta inisiatif yang memanfaatkannya, seperti proyek AQUASAFE, akan menemukan diri mereka di garis depan kemajuan.

e) PROYEK MSP 2 (ΘΑΑ-ΧΩΡ 2) - Kerja Sama Lintas Batas untuk Tata Ruang Maritim

MSP2 (<https://www.mspsygr2.info/>) bertujuan untuk lebih mengembangkan metodologi implementasi yang digunakan dalam MSP1 dan menerapkannya dengan menyusun rencana tata ruang untuk wilayah laut terpilih di Siprus dan Yunani. Dalam konteks tersebut, proyek mencatat situasi saat ini melalui pengumpulan data dan informasi lain yang berkaitan dengan aktivitas manusia maritim dan lingkungan. Selain itu, proyek ini menetapkan prioritas tujuan dan menganalisis situasi masa depan yang diperkirakan, baik untuk lebih mengembangkan kegiatan yang ada maupun untuk mengembangkan yang baru dengan memastikan situasi lingkungan yang diinginkan pada waktu bersamaan. Mengingat bahwa ekosistem dan dampak aktivitas manusia maritim dan pesisir melampaui batas negara, mitra proyek mengembangkan proposal strategis bersama untuk memastikan kelestarian lingkungan.

MSP 2 ditetapkan pada tahun 2021 dari Pernyataan Kebijakan tentang Perencanaan Tata Ruang Maritim untuk Siprus, menetapkan visi, prioritas, tujuan, dan pedoman strategis untuk pertumbuhan berkelanjutan Ekonomi Biru. Sebagai hasil utama MSP 2 (dikoordinasikan oleh Deputi Kementerian Pelayaran Siprus), Siprus menetapkan Rencana Tata Ruang Maritim pertamanya pada tahun 2023, yang bertujuan untuk memfasilitasi eksploitasi dan pertumbuhan perairan lautnya yang berkelanjutan, dengan fokus pada sektor Ekonomi Biru perikanan, akuakultur, energi (termasuk energi terbarukan lepas pantai), pariwisata maritim dan pesisir, pelayaran dan pelabuhan, serta mempromosikan warisan budaya dan penelitian dan pengetahuan ilmiah.

f) Proyek BLUEMED – Merencanakan/Menguji/Mengkoordinasikan Museum Bawah Air, Taman Selam dan Pusat Kesadaran Pengetahuan

Tujuan utama dari proyek BLUEMED (<http://www.bluedmed-initiative.eu/the-project/>) adalah perlindungan dan konservasi warisan alam serta budaya bawah laut di pesisir dan wilayah maritim yang berdekatan di Mediterania dan penguatan ekonomi daerah-daerah ini dengan mempromosikan dan mengadopsi model pengembangan pariwisata yang berkelanjutan dan bertanggung jawab. Secara khusus, program ini bertujuan untuk eksplorasi dan melindungi warisan alam dan budaya bawah air yang tepat melalui desain, kontrol, dan koordinasi yang tepat dari Museum Bawah Air, Taman Selam, dan Pusat Kesadaran Pengetahuan.

BLUEMED menerapkan metodologi umum untuk:

- i) membahas prioritas Strategi Eropa untuk lebih banyak Pertumbuhan dan Pekerjaan di Pariwisata Pesisir dan Maritim;
- ii) mengintegrasikan prinsip-prinsip Protokol UE tentang Manajemen Zona Pesisir Terpadu, Arahan Perencanaan Tata Ruang Maritim, dan Strategi Mediterania untuk Pembangunan Berkelanjutan
- iii) membantu melestarikan dan melindungi sumber daya budaya bawah laut di tempat dengan memanfaatkan implementasi Konvensi Perlindungan Warisan Budaya Bawah Air;
- iv) membantu strategi Keanekaragaman Hayati dan Adaptasi UE dalam meminimalkan dampak terhadap ekosistem laut dan membantu lokasi terpilih beradaptasi dengan perubahan iklim.

Proyek ini menghasilkan produk pariwisata yang beragam dan kompetitif dengan karakteristik lokal yang berbeda dengan mengadopsi pendekatan 'berbasis tempat'.

g) MUSAN – Museum Patung Bawah Air, Ayia Napa

Kotamadya Napa di Siprus bersama dengan Departemen Perikanan dan Penelitian Kelautan (Kementerian Pertanian, Pembangunan Pedesaan, dan Lingkungan) merancang dan menyelesaikan proyek pembuatan Museum Patung Bawah Air di Ayia Napa (<https://musan.com.cy/>), membayangkan ruang di mana seni dan alam selaras. Lebih dari 90 karya seni terendam yang terbuat dari bahan lembam dan pH netral dipamerkan pada berbagai kedalaman, dirancang untuk menyelam dan snorkeling. MUSAN telah ditetapkan oleh keputusan Menteri sebagai salah satu dari 6 Kawasan Lindung Laut dengan Terumbu Buatan, yang bertujuan untuk meningkatkan stok ikan dan menjaga lingkungan laut.

h) Museum Bawah Air Alonissos – Program Interreg Blue Med

Salah satu bangkai kapal terbesar dari era Klasik, berukuran lebar sepuluh meter dan panjang tiga puluh meter, mampu menampung sekitar tiga ribu amphorae, ditempatkan di Pameran Bawah Air Alonissos. Itu ditemukan pada tahun 1985 oleh Dimitris Mavrikis, berasal dari sekitar 425 hingga 420 SM. Museum Bawah Air adalah yang pertama dari jenisnya di Yunani yang terbuka untuk umum. Sejak debutnya pada Agustus 2020, penyelam rekreasi telah dapat menjelajahinya selama musim panas. Kapal ini sangat penting bagi arkeologi karena banyaknya temuan utuh, yang dijuluki sebagai "Parthenon Bangkai Kapal".

Instalasi dan kemajuan teknis Sistem Pengawasan Penglihatan Bawah Laut NOUS yang telah berhasil diterapkan memungkinkan museum ini untuk beroperasi. Lima unit kapal selam NOUS, masing-masing dengan kamera dan *wiper* kaca depan yang terpasang pada lensa kamera, membentuk sistem Peristera. Unit pemrosesan yang multitasking ini bertanggung jawab atas operasi bawah air. Jaringan kamera bawah air, yang meluas ke hub terendam, ditenagai oleh kabel sepanjang 200 meter yang mencapai pantai dan terhubung ke pembangkit listrik tenaga surya yang dibangun khusus di Peristera. Kamera yang dioperasikan dari jarak jauh yang berkemampuan 360 derajat dan stasiun cuaca yang ditingkatkan juga termasuk dalam pengaturan Peristera NOUS untuk memantau laut dan darat. Melalui koneksi internet bawaan dan komunikasi serat optik dan frekuensi radio, sistem Peristera NOUS mengirimkan data dari unit air NOUS ke server cloud. Sebuah pencapaian terobosan dalam rekayasa teknis bawah air, penyebaran skala penuh pengaturan Peristera NOUS menunjukkan kekuatan potensial NOUS.

Museum Bawah Air Alonissos (<https://museum.alonissos.gov.gr/en/about/>) adalah contoh yang sangat baik dari interaksi antara lima elemen model Quintuple Helix. Pertama, museum ini menawarkan pendidikan tentang habitat air, artefak yang diawetkan, dan sejarah yang terendam. Melalui

pembelajaran berdasarkan pengalaman dan inisiatif instruksional, siswa memperoleh keahlian multidisiplin dan pemahaman yang lebih tinggi tentang pentingnya upaya konservasi laut, sehingga menumbuhkan apresiasi terhadap warisan budaya bawah laut. Kedua, museum bawah laut meningkatkan ekonomi lokal dengan mempromosikan pariwisata; wisatawan mengeluarkan uang untuk penginapan, makanan, perjalanan, dan kegiatan rekreasi, mempromosikan pembangunan ekonomi di daerah sekitar mereka. Selain itu, kemungkinan pekerjaan untuk pemandu selam, arkeolog, pekerja museum, dan staf pendukung merupakan lapangan pekerjaan karena museum ini didirikan. Ketiga, museum bawah laut membutuhkan partisipasi politik dalam bentuk dukungan keuangan, pengawasan peraturan, perjanjian hukum, dan kerja sama pemangku kepentingan untuk melestarikan cagar budaya bawah laut.

Selain itu, menegosiasikan kerangka hukum yang rumit, termasuk perjanjian internasional seperti Konvensi UNESCO tentang Perlindungan Warisan Budaya Bawah Air, seringkali diperlukan untuk pengembangan museum bawah air. Keempat, museum bawah laut yang mencakup sistem budaya menunjukkan pendekatan komprehensif untuk melestarikan sejarah budaya, hal tersebut menyatakan adanya saling ketergantungan budaya, lingkungan, dan masyarakat, menginspirasi penatalayanan untuk masa depan dengan tetap meningkatkan pemahaman kolektif tentang masa lalu melalui perpaduan inventif seni, sejarah, dan ilmu kelautan. Terakhir, museum-museum ini sering berfungsi sebagai terumbu buatan manusia, menumbuhkan keanekaragaman hayati dan menawarkan rumah bagi kehidupan bawah laut. Ekosistem bawah laut dipulihkan dan ditingkatkan sebagai akibat dari karang, spons, dan hewan laut lainnya yang akhirnya menempel pada struktur yang terendam. Melalui integrasi teknik adaptasi dengan inisiatif pelestarian budaya, museum-museum ini meningkatkan ketahanan masyarakat pesisir dan monumen bersejarah.

Pola menonjol yang mendorong pendirian museum bawah laut adalah aspirasi untuk melestarikan dan menyajikan harta budaya yang terendam. Di bawah ombak, beberapa peninggalan sejarah dan situs arkeologi terkena kerusakan lingkungan, pencurian, dan kerusakan. Artefak tak ternilai dari sejarah manusia ini tidak hanya dilestarikan tetapi juga tersedia secara inovatif dan imersif untuk publik melalui pendirian museum bawah laut.

i) Aegean Rebreath (AR)

Pada tahun 2017, sekelompok kecil warga yang peduli ekosistem laut berkumpul untuk membentuk Aegean Rebreath (www.aegeanrebreath.org), dengan tujuan melindungi lingkungan pesisir dan laut.

Aegean Rebreath menggunakan model ekonomi sirkular yang komprehensif untuk mengatasi degradasi ekosistem laut, sesuai dengan cita-cita demokrasi lingkungan dan keadilan antargenerasi. Masyarakat terlibat dalam enam bidang penting:

- Pembersihan: Sejak 2017, lebih dari 90 pembersihan bawah laut dan pesisir telah dilakukan, dengan lebih dari 150 ton sampah laut telah dibersihkan oleh lebih dari 100 penyelam sukarelawan.
- Daur Ulang Laut: AR telah menciptakan Jaringan Stasiun Sampah Laut pertama di Eropa, berfungsi sebagai pusat pengajaran dan peningkatan kesadaran.
- Jaringan yang Didirikan: Pada tahun 2021, AR mendirikan Jaringan Kotamadya "Biru" pertama di Yunani berdasarkan perjanjian kerja sama dengan kotamadya yang telah memasang Stasiun Pengumpulan Sampah Laut. 18 kotamadya anggota di Yunani membentuk Jaringan hari ini, yang memperoleh badan hukum pada tahun 2023.
- Penelitian untuk Membangun Kembali: Sejauh ini, AR telah membuat database yang mencatat data tentang 217 bahan yang dikumpulkan selama pelaksanaan proyek di 45 lokasi Yunani, serta data dari studi tentang mikroplastik dan kualitas air laut.
- Pembuatan proyek percontohan: Bekerja sama dengan organisasi swasta, AR membuat proyek penelitian percontohan yang memberikan data primer penting dan secara signifikan membantu dalam perumusan kebijakan berdasarkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan PBB dan standar ESG yang berlaku.

Aegean Rebreath didedikasikan untuk merancang dan mengimplementasikan kegiatannya berdasarkan Model Inovasi Quintuple Helix. Lebih khusus lagi, sehubungan dengan sistem pendidikan, AR berusaha untuk menumbuhkan perasaan pengelolaan lingkungan dan mempromosikan perubahan positif menuju masa depan yang lebih berkelanjutan melalui program pendidikan dan kegiatan kelompok. Strategi instruksional mengambil pendekatan metodis yang dimaksudkan untuk sepenuhnya membenamkan siswa dalam kompleksitas polusi laut dan membantu pemahaman mereka tentang asal-usul dan dampaknya, seiring diselenggarakannya seminar untuk karyawan dan anggota masyarakat, yang berfungsi sebagai forum diskusi dan kerja sama untuk menginspirasi masyarakat untuk merangkul praktik berkelanjutan.

Terkait dengan sistem ekonomi, AR berkomitmen untuk menyebarkan informasi bahwa praktik keberlanjutan dan pertumbuhan ekonomi saling terkait melalui hubungan strategis dengan perusahaan swasta dan organisasi internasional. AR telah melibatkan bisnis dalam program percontohan inovatif

yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang tantangan lingkungan dan mendorong perubahan yang konstruktif. Selain itu, AR telah membangun jaringan pertama tempat pengumpulan sampah laut, menunjukkan kepada komunitas sekitar tentang keuntungan dan prinsip ekonomi sirkular. Melalui promosi kemitraan dengan perusahaan swasta dan organisasi global, AR bertujuan untuk mendorong perubahan sistemik menuju masa depan yang lebih berkelanjutan di mana pelestarian lingkungan dan pengembangan ekonomi dapat saling mendukung.

Sehubungan dengan sistem politik, Aegean Rebreath telah menetapkan nota bilateral kerja sama dengan banyak otoritas lokal untuk mempromosikan praktik berkelanjutan dan melindungi lingkungan maritim. Dengan bekerja sama dengan perwakilan pemerintah lokal, pengembangan rencana tindakan konkret yang bertujuan untuk mengatasi isu lingkungan yang mendesak dapat difasilitasi.

Lebih lanjut, terkait dengan publik berbasis media dan budaya, AR secara aktif melibatkan komunitas sekitar, memungkinkan mereka untuk berpartisipasi dalam pemantauan kualitas lingkungan maritim dan advokasi akar rumput untuk perubahan. AR menjangkau berbagai audiens dengan menyebarkan praktik dan pesannya secara global, mendorong individu dan komunitas di seluruh dunia untuk berpartisipasi dalam melestarikan kehidupan laut.

Terakhir, terkait dengan lingkungan alam, Aegean Rebreath (AR) sangat mengabdikan diri untuk melindungi lingkungan maritim. Upaya mereka telah menghasilkan kemajuan penting di bidang restorasi, pencegahan, dan pengurangan polusi ekosistem laut. Misalnya, AR bertujuan untuk mengurangi dampak negatif sampah laut terhadap kehidupan laut dan lingkungan pesisir dengan menerapkan prosedur pengelolaan dan pembersihan sampah yang efisien.

Aegean Rebreath menandakan munculnya demokrasi lingkungan di Yunani, menyoroti kebutuhan mendesak untuk melindungi lingkungan maritim. AR membawa perhatian pada masalah degradasi laut yang sebelumnya terabaikan oleh masyarakat lokal dan otoritas kota melalui upaya kelembagaan dan operasionalnya. Saat ini, AR berperan sebagai pusat yang mengoordinasikan kerja sama antara kotamadya, lembaga federal, bisnis swasta, dan komunitas. Secara bersamaan, mereka berupaya merumuskan dan melaksanakan langkah-langkah terfokus untuk membina dan melestarikan ekosistem perairan demi generasi mendatang.

4. Rekomendasi Adaptasi Berdasarkan Keberhasilan Eropa untuk Diterapkan di Malaysia dan Indonesia

Sebagian besar praktik dan inisiatif yang diidentifikasi dapat diadaptasi dan direplikasi di berbagai konteks. Misalnya, model pariwisata yang sukses di Siprus dapat diterapkan di Malaysia dan Indonesia serta dikembangkan menjadi lebih berkelanjutan. Model pengiriman dari Yunani dan Siprus, yang merupakan pemimpin dunia dalam transportasi maritim, juga dapat dieksplorasi untuk potensi transferabilitasnya dalam konteks Asia. Praktik lain yang dapat diadaptasi mencakup sektor Ekonomi Biru yang terhubung dengan inovasi, serta penciptaan Pusat Keunggulan berdasarkan model CMMI (Cyprus Marine and Maritime Institute). Ini memiliki potensi untuk mengintegrasikan semua sektor ekonomi biru di bawah satu atap dan memastikan penelitian serta inovasi lintas disiplin, menjembatani kesenjangan antara industri dan komunitas penelitian.

Setelah berkonsultasi dengan mitra di Malaysia dan Indonesia, praktik ekonomi biru tertentu berdasarkan model inovasi Heliks Quintuple telah dipilih, yang dapat berhasil direplikasi dalam konteks nasional mereka. Praktik yang menonjol adalah sebagai berikut:

1. **Blue Municipalities Network (BMN)**, sebuah jaringan untuk kota pesisir yang menunjukkan bagaimana kolaborasi antara pemerintah, akademisi, sektor komersial, dan komunitas lokal dapat menghasilkan manfaat signifikan dalam konservasi lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Melalui kerja sama di antara berbagai pemangku kepentingan, BMN tampaknya merupakan upaya yang layak untuk mendorong praktik berkelanjutan bagi lingkungan maritim. Agar intervensi yang dilakukan relevan dan berhasil, serta menghasilkan dukungan dari akar rumput dan mendorong kepemilikan, sangat penting agar komunitas lokal terlibat secara aktif. Ide tentang kota pesisir yang bersatu untuk memberikan arahan strategis, kepemimpinan, dan pengambilan keputusan sangat menarik dalam konteks nasional negara-negara Asia. Dalam praktik ini, kota-kota membentuk "Tim Teknis" yang memastikan kolaborasi yang sukses antara kota-kota tetangga. Ini sangat penting untuk komunikasi dan kolaborasi yang efektif di antara semua kota yang terlibat dalam menangani isu-isu terkait ekonomi biru. Kemitraan dan kerja sama dengan pemangku kepentingan yang relevan harus terus menjadi fokus utama untuk memanfaatkan pengalaman dan pencapaian BMN guna mendorong praktik serupa di tingkat Asia.

2. **Proyek AQUASAFE**, yang mengintegrasikan sistem geoinformatika untuk akuakultur, memungkinkan pemantauan jarak jauh dan peringatan dini terhadap kejadian-kejadian yang dapat membahayakan akuakultur (seperti mekar alga berbahaya, mekar ubur-ubur, dll.). Pengembangan sistem geoinformatika yang mengintegrasikan data historis, data lapangan *in situ*, dan data satelit dapat membantu menghasilkan pengetahuan baru, baik di tingkat nasional maupun global. Teknologi dan aplikasi penginderaan jauh masih baru di Malaysia, dan penerapannya masih terbatas. Oleh karena itu, mereplikasi praktik semacam ini akan membuat teknologi data satelit lebih mudah diakses oleh masyarakat luas serta membantu mengubah wajah akuakultur di wilayah tersebut.

Selain itu, industri akuakultur lainnya dapat dengan mudah mengadopsi teknik pemantauan digital dan akurasi tinggi, yang menggunakan teknologi mutakhir untuk melacak dan mengontrol berbagai aspek operasional dalam budidaya ikan. Perhatian serupa terhadap jadwal pemberian pakan, kondisi iklim, dan kualitas air dapat meningkatkan produksi dan efisiensi dalam budidaya kerang, seperti tiram dan kerang hijau. Demikian juga, penggunaan pemantauan digital dapat membantu meningkatkan sirkulasi air, tingkat nutrisi, dan efisiensi sistem secara keseluruhan dalam budidaya akuaponik—yang menggabungkan penanaman tanaman secara hidroponik dengan pemeliharaan ikan. Melalui penerapan metode yang telah terbukti ini dalam berbagai konteks akuakultur, sektor ini dapat meningkatkan pengelolaan lingkungan, profitabilitas, dan keberlanjutan.

3. **Project MARRE**, yang menggabungkan data satelit gratis dengan pengukuran in-situ, menciptakan solusi inovatif untuk memantau kondisi lingkungan maritim, sehingga meningkatkan teknik empiris yang ada. Seperti halnya proyek AQUASAFE, penggunaan data satelit belum meluas di Malaysia, sehingga mereplikasi praktik yang memanfaatkan penginderaan jauh akan memberikan dampak positif dan hemat biaya terhadap lingkungan laut melalui pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan, konservasi ekosistem, peningkatan pemantauan dan penegakan peraturan, dukungan untuk penelitian ilmiah, serta ketahanan terhadap perubahan iklim.

Pemantauan perikanan sangat penting untuk menjaga ekosistem laut, menegakkan hukum, dan mempromosikan pengelolaan yang berkelanjutan. Hal ini mendukung penelitian ilmiah, menyediakan informasi untuk pengambilan keputusan yang tepat, serta membantu mencegah aktivitas ilegal dan penangkapan ikan berlebihan. Keberlanjutan jangka panjang perikanan global sangat bergantung pada pemantauan perikanan, yang menjaga kesehatan ekosistem,

memastikan kepatuhan, serta mendukung mata pencaharian masyarakat nelayan. Pemantauan yang efektif di zona penangkapan ikan memerlukan kerja sama antara lembaga pemerintah, institusi penelitian, organisasi non-pemerintah (LSM), dan komunitas nelayan. Inisiatif pemantauan kolaboratif dapat mendukung metode penangkapan ikan yang berkelanjutan, memperkuat kapasitas penegakan hukum, serta meningkatkan pengumpulan data di seluruh dunia.

4. **The Underwater Museum of Alonissos & The Museum of Underwater Sculpture di Ayia Napa, Siprus (MUSAN)**, yang dapat mempromosikan pariwisata pesisir dan ekonomi biru di wilayah tersebut. Pertama, konsep museum bawah laut menekankan nilai warisan budaya dengan menampilkan artefak dan lokasi bersejarah dalam lingkungan yang unik dan imersif. Strategi ini tidak hanya meningkatkan partisipasi publik, tetapi juga mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antara lingkungan alam dan sejarah manusia. Ide ini dapat diterapkan pada berbagai konteks, termasuk lingkungan darat atau perkotaan, di mana lokasi atau objek bersejarah dapat diintegrasikan ke dalam taman, alun-alun kota, atau bahkan bangunan terbengkalai untuk merevitalisasi wilayah dan menciptakan pusat budaya baru.

Kedua, pembangunan museum bawah laut memerlukan kerja sama antara berbagai pihak, termasuk komunitas lokal, badan pemerintah, kelompok konservasi, dan bisnis pariwisata. Melalui pendekatan terpadu yang menyeimbangkan upaya konservasi dengan pertumbuhan pariwisata dan ekonomi, pengelolaan situs bawah laut dipastikan akan berkelanjutan. Kolaborasi serupa dapat dibentuk di lingkungan lain untuk menangani berbagai isu, mulai dari pengembangan komunitas dan perlindungan lingkungan hingga pembaruan kota dan pelestarian sejarah.

Selain itu, penggunaan teknologi kreatif di museum bawah laut, seperti tampilan realitas virtual dan kamera bawah air, membuka peluang baru untuk penyuluhan, pengajaran, dan penelitian. Kemajuan teknologi ini dapat diterapkan dalam banyak konteks untuk meningkatkan peluang pendidikan, mendorong penelitian ilmiah, dan meningkatkan kesadaran publik tentang masalah mendesak seperti keadilan sosial, keragaman budaya, perubahan iklim, dan hilangnya keanekaragaman hayati.

Keinginan untuk melestarikan harta budaya dan membuatnya dapat diakses oleh publik mendorong pendirian museum bawah laut, dengan arkeologi bawah laut menjadi bidang yang berkembang di Malaysia, khususnya di Terengganu. Situs arkeologi bawah laut rentan terhadap

kerusakan lingkungan, dan konsep menciptakan museum semacam itu serta membangun ekonomi berbasis ini dapat menjadi tambahan baru bagi sektor ekonomi biru di wilayah tersebut. Namun, pendirian arkeologi bawah laut akan memerlukan upaya dari pemerintah lokal dan industri untuk memungkinkan praktik pariwisata berbasis arkeologi ini. Diperlukan juga operator yang dapat menyediakan layanan penyelaman yang melayani pariwisata berbasis arkeologi. Selain itu, kolaborasi dengan akademisi diperlukan untuk memberikan pengetahuan terkait arkeologi.

5. **Marine and Environmental Research (MER) Lab**, sebuah usaha kecil-menengah (UKM) yang terdiri dari ilmuwan kelautan, mengintegrasikan pendidikan, ekonomi, politik, media, dan lingkungan. MER memanfaatkan pengetahuan ilmiah dan keahlian para ahlinya dalam mengajar, bekerja sama dengan universitas, mempromosikan kegiatan melalui media sosial kepada publik yang lebih luas, mendukung praktik berkelanjutan, serta memengaruhi pemerintah lokal untuk memajukan ekonomi biru. Komunitas global yang bergerak di bidang penelitian dan konservasi kelautan dapat sangat diuntungkan dari kerja sama, inovasi, dan peningkatan kapasitas yang ditawarkan oleh aktivitas serta pengalaman yang dimiliki MER. Praktik semacam ini dapat diterapkan di Malaysia dan Indonesia, mengingat sudah ada sistem pengajaran dan kegiatan serupa yang berfokus pada ilmu kelautan dan lingkungan, dengan infrastruktur serta keahlian yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan sejenis. Pendekatan ini dapat memperkuat jaringan kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan sektor swasta dalam mempromosikan ekonomi biru yang berkelanjutan.
6. **Aegean Rebreath (AR)**, dibentuk oleh sekelompok kecil warga yang peduli dengan tujuan melindungi lingkungan pesisir dan laut, telah menerapkan model ekonomi sirkular yang komprehensif untuk menangani kerusakan ekosistem laut. AR berperan sebagai pusat koordinasi, memfasilitasi kerja sama antara pemerintah daerah, badan federal, bisnis swasta, dan komunitas. Aegean Rebreath merupakan contoh nyata dari demokrasi lingkungan yang mempromosikan metode konservasi laut berbasis komunitas. Pada dasarnya, kelompok ini mendukung metode berkelanjutan dan dapat ditransfer, dengan tujuan menerapkan model yang menyeluruh dan disesuaikan dengan kebutuhan komunitas lokal. Melalui kegiatannya, AR berupaya mengurangi polusi laut, memajukan proyek ekonomi biru, dan meningkatkan kesadaran publik tentang pentingnya konservasi laut. Organisasi ini memprioritaskan skalabilitas, dengan pendekatan kelembagaan dan operasional yang dirancang agar dapat direplikasi di tingkat regional maupun nasional. Pertukaran informasi

menjadi elemen penting dalam strategi ini, karena memfasilitasi berbagi ide dan keahlian antar komunitas, sehingga mendorong kolaborasi untuk masa depan laut yang berkelanjutan. Kerja sama yang erat antara badan pemerintah dan AR juga mempercepat proses birokrasi, memudahkan ekspansi jaringan kerja sama. Dalam konteks Malaysia dan Indonesia, praktik ini dapat direplikasi, karena kolaborasi semacam ini mempermudah urusan birokrasi, sehingga perluasan jaringan kerja sama akan menjadi lebih lancar dan efektif.

- 7. Penyelesaian Rencana Tata Ruang Laut**, setidaknya untuk wilayah-wilayah penting di negara mitra, seperti yang dikembangkan di Siprus dalam proyek MSP 2, akan mendorong pembangunan berkelanjutan di semua sektor Ekonomi Biru, termasuk perikanan, akuakultur, energi terbarukan lepas pantai, pariwisata pesiar, dan pengelolaan kawasan pesisir..

Berikut ini adalah analisis SWOT dari praktik Quintuple Helix yang memiliki potensi tinggi untuk diterapkan di konteks Asia, khususnya di Malaysia dan Indonesia:

Latihan	Kekuatan	Kelemahan	Peluang	Ancaman
Marine & Environmental Research Lab (MER)	<ul style="list-style-type: none"> • Hubungan yang kuat dengan pemerintah dan pemangku kepentingan lokal • Keandalan • Pengaruh pada implementasi strategi lokal • Promosi praktik baik dalam Ekonomi Biru 	<ul style="list-style-type: none"> • Keterbatasan pendanaan • Terkadang kolaborasi bermasalah dengan lembaga dan organisasi eksternal • Masalah otonomi, • Konflik kepentingan • Peluang penelitian yang terbatas 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolaborasi yang kuat • Program pemantauan jangka panjang • Data berharga tentang kesehatan ekosistem, tren keanekaragaman hayati, dan dampak perubahan iklim dan aktivitas manusia • Keterlibatan publik melalui kegiatan penyuluhan • Proyek sains warga • Program pendidikan 	<ul style="list-style-type: none"> • Persaingan dengan lembaga penelitian lain • Akses ke pendanaan, bakat, dan peluang penelitian • Sumber daya, keahlian, atau infrastruktur yang terbatas

			<ul style="list-style-type: none"> Meningkatkan kesadaran tentang konservasi laut 	
Blue Municipalities Network (BMN)	<ul style="list-style-type: none"> Komitmen dari otoritas lokal dan masyarakat Pengembangan praktik terbaik Jaringan yang luas Transparansi Praktik inovatif Pengakuan di tingkat Eropa 	<ul style="list-style-type: none"> Sumber daya yang terbatas Pendanaan yang berkelanjutan 	<ul style="list-style-type: none"> Mengubah jaringan nasional menjadi jaringan Eropa 	<ul style="list-style-type: none"> Lingkungan politik yang tidak stabil
Proyek MARRE	<ul style="list-style-type: none"> Ketepatan dalam menemukan populasi ikan Manajemen sumber daya berkelanjutan Akurasi dalam produksi Penegakan regulasi penangkapan Ikan 	<ul style="list-style-type: none"> Ketersediaan data terbatas Pemetaan dan pemantauan yang mahal Keahlian teknis khusus Tantangan dalam berbagi data karena masalah privasi 	<ul style="list-style-type: none"> Peningkatan efisiensi dan keberlanjutan penangkapan ikan Peningkatan Akses Pasar Profitabilitas Kolaborasi antar pemangku kepentingan, Manajemen ekosistem yang lebih luas 	<ul style="list-style-type: none"> Risiko eksploitasi berlebihan karena peta yang tidak akurat Potensi konflik atas daerah penangkapan ikan Gangguan pola distribusi ikan akibat perubahan iklim
Proyek AQUASAFE	<ul style="list-style-type: none"> Akurasi Efisiensi pemantauan waktu nyata, Otomatisasi Kustomisasi 	<ul style="list-style-type: none"> Biaya tinggi, Kompleksitas Masalah keandalan Pemeliharaan Kebutuhan keahlian 	<ul style="list-style-type: none"> Integrasi dengan teknologi pertanian lainnya, Ekspansi ke pasar baru Adopsi praktik berkelanjutan 	<ul style="list-style-type: none"> Perubahan regulasi Keamanan data Persaingan Fluktuasi pasar Pesistensi terhadap perubahan
The Underwater Museum of Alonissos &	<ul style="list-style-type: none"> Pengalaman yang unik dan imersif 	<ul style="list-style-type: none"> Investasi awal yang tinggi 	<ul style="list-style-type: none"> Kolaborasi dengan pemangku kepentingan 	<ul style="list-style-type: none"> Bencana alam Aktivitas manusia seperti

The Museum of Underwater Sculpture	<ul style="list-style-type: none"> • Pelestarian Warisan Budaya • Manfaat lingkungan seperti terumbu buatan • Potensi pengembangan pariwisata • Peluang pendidikan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tantangan pemeliharaan • Keterbatasan aksesibilitas • Kekhawatiran dampak lingkungan • Masalah keselamatan dan manajemen risiko 	<ul style="list-style-type: none"> • Kemajuan teknologi • Diversifikasi pariwisata • Pengembangan pariwisata budaya • Kesadaran dan keterlibatan publik 	<ul style="list-style-type: none"> • pencurian dan vandalisme • Hambatan regulasi • Persaingan dari atraksi lain • Dampak perubahan iklim
Aegean Rebreath	<ul style="list-style-type: none"> • Komitmen dari otoritas lokal dan masyarakat lokal • Pengembangan praktik terbaik • Perluasan jaringan • Basis data • Transparansi • Praktik inovatif 	<ul style="list-style-type: none"> • Sumber daya yang terbatas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengembangan praktik terbaik untuk mengatasi tantangan global • Perluasan lebih lanjut praktik di tingkat Eropa dan internasional 	<ul style="list-style-type: none"> • Lingkungan politik yang tidak stabil

Berdasarkan analisis SWOT, potensi transferabilitas praktik-praktik yang diidentifikasi ke konteks Asia di Malaysia dan Indonesia menghadirkan baik peluang maupun tantangan.

Marine & Environmental Research (MER) Lab menawarkan koneksi kuat dengan pemerintah dan pemangku kepentingan, menjadikannya sangat berpotensi untuk mempengaruhi strategi lokal. Kekuatan MER terletak pada penyediaan data yang dapat diandalkan melalui program pemantauan jangka panjang, serta memfasilitasi kolaborasi antara akademisi, pembuat kebijakan, dan komunitas lokal. Namun, ketergantungan MER pada pendanaan eksternal dan kesulitan dalam berkolaborasi dengan organisasi lain mungkin menghambat adaptasi yang mulus di Malaysia dan Indonesia. Meski demikian, fokus praktik ini pada keterlibatan pemangku kepentingan lokal, proyek sains warga, dan program pendidikan menjadikannya sangat dapat ditransfer. Kedua negara ini bisa mendapatkan manfaat besar dari pemantauan ekosistem dan melibatkan komunitas lokal dalam upaya konservasi.

Blue Municipalities Network (BMN) adalah model menjanjikan lainnya, yang menekankan kerjasama yang kuat antara otoritas lokal dan komunitas. Kekuatan BMN terletak pada promosi demokrasi lingkungan dan transparansi dalam pengambilan keputusan. Menerapkan BMN di Malaysia dan Indonesia akan meningkatkan manajemen pesisir dan mendorong kolaborasi antara kotamadya.

Namun, ketergantungan model ini pada pendanaan yang berkelanjutan dan stabilitas politik dapat menjadi tantangan di Asia Tenggara. Potensi untuk memperluas BMN menjadi jaringan regional yang lebih luas bisa memberikan kontribusi signifikan dalam menangani isu lingkungan lokal, tetapi perlu mengatasi hambatan politik dan finansial.

Proyek **AQUASAFE** dan **MARRE**, yang memanfaatkan teknologi canggih seperti pemantauan waktu nyata dan geoinformatika, menawarkan potensi substansial untuk meningkatkan manajemen akuakultur dan perikanan di Malaysia dan Indonesia. Teknologi ini sangat berharga untuk memastikan keberlanjutan, tetapi biaya tinggi, kompleksitas, dan kebutuhan akan keahlian teknis dapat memperlambat adopsi mereka di Asia Tenggara. Dengan investasi yang memadai dalam pelatihan dan infrastruktur, proyek-proyek ini dapat merevolusi perikanan, menjadikannya lebih efisien dan berkelanjutan, sambil selaras dengan standar lingkungan global.

Museum Bawah Air, seperti **MUSAN** di Siprus dan **Museum Bawah Laut Alonissos**, menawarkan peluang unik bagi Malaysia dan Indonesia untuk menggabungkan warisan budaya dengan konservasi laut. Proyek-proyek ini memberikan kombinasi langka antara perlindungan lingkungan (dengan menciptakan terumbu buatan) dan pengembangan pariwisata. Mereka dapat meningkatkan ekowisata di daerah yang kaya akan arkeologi bawah laut atau keanekaragaman hayati, menyediakan model pariwisata berkelanjutan yang sejalan dengan tujuan ekonomi biru. Namun, investasi awal yang tinggi, tantangan pemeliharaan, dan potensi masalah lingkungan dapat menjadi penghalang. Kolaborasi antara pemerintah lokal, pemangku kepentingan pariwisata, dan konservasionis akan sangat penting untuk memastikan museum-museum ini dapat memberikan kontribusi secara budaya dan ekonomi ke daerah tersebut.

Secara ringkas, sementara semua praktik menunjukkan potensi untuk diadaptasi, masing-masing memiliki tantangan yang berbeda. Laboratorium **MER** dan **BMN** menekankan keterlibatan komunitas dan tata kelola, menjadikannya mudah beradaptasi secara sosial, sementara **AQUASAFE** dan **MARRE** fokus pada kemajuan teknologi yang dapat mendorong keberlanjutan di industri kunci. Museum Bawah Air memberikan peluang budaya dan ekonomi untuk ekowisata. Keberhasilan transfer akan bergantung pada kolaborasi pemangku kepentingan yang kuat, dukungan politik, pendanaan yang berkelanjutan, dan investasi dalam pengembangan kapasitas untuk mengatasi kebutuhan dan tantangan lokal di Malaysia dan Indonesia.

Untuk keberhasilan adaptasi praktik Quintuple Helix di Malaysia dan Indonesia, sangat penting untuk menggabungkan paradigma tersebut ke dalam konteks lokal, dengan menekankan manfaatnya dan

meningkatkan partisipasi serta pemahaman lokal. Langkah pertama untuk keberhasilan adaptasi praktik semacam itu adalah mengidentifikasi prioritas (yaitu pendidikan, partisipasi awal) dan aspek-aspek yang mempengaruhi pengembangan Ekonomi Biru dalam konteks Asia.

Praktik yang memungkinkan pendidikan tinggi bekerja sama untuk melaksanakan kegiatan penelitian yang terkait erat dengan ekonomi biru yang berkelanjutan dapat direplikasi dalam konteks nasional Malaysia dan Indonesia. Keberhasilan replikasi praktik semacam itu bergantung pada berbagai faktor:

- ✓ Semua pemangku kepentingan terkait perlu terlibat secara aktif, dimulai dengan pembuat kebijakan (pemerintah, pemerintah daerah), terlebih dahulu di tingkat lokal dan kemudian memperluas ke daerah dan kota lain, diikuti oleh industri dan sistem pendidikan.
- ✓ Kemitraan harus dibangun antara otoritas pemerintah, lembaga penelitian dan universitas, serta pemangku kepentingan dari sektor swasta.
- ✓ Institusi penelitian kelautan juga perlu diposisikan sebagai penasihat kunci bagi pemerintah dalam kebijakan pengelolaan laut dan pesisir.
- ✓ Untuk mempromosikan transparansi dan kolaborasi antara semua pemangku kepentingan, sebuah basis data terpusat dapat didirikan untuk berbagi dan menyimpan data.
- ✓ Aspek yang sangat penting untuk keberhasilan penerapan praktik baru adalah keterlibatan dan partisipasi komunitas pesisir lokal, operator pariwisata, dan LSM lingkungan. Ini dapat dicapai melalui proyek sains warga yang akan mendorong partisipasi publik dalam pengumpulan data dan program pemantauan, serta membangkitkan rasa kepemilikan terhadap konservasi laut. Selain itu, kegiatan penyuluhan (workshop, seminar, dll.) akan mendidik komunitas lokal tentang pentingnya konservasi laut.

5. Prasyarat dan hambatan

Ketika merancang adaptasi dan replikasi praktik ekonomi biru dalam konteks nasional negara-negara Asia, **kondisi lokal** (dukungan politik, infrastruktur, lingkungan, kelangsungan ekonomi) harus dipertimbangkan. Ketika mereplikasi praktik ekonomi biru, kondisi sosial, ekonomi, lingkungan dan budaya lokal harus dipertimbangkan, sehingga peluang dan tantangan ekonomi biru yang spesifik untuk wilayah tersebut akan diidentifikasi. Hal ini akan memastikan bahwa kegiatan ekonomi biru yang dirancang konsisten dengan nilai-nilai dan tradisi lokal.

Prasyarat penting lainnya agar praktik terbaik UE berhasil direplikasi dalam konteks Asia mengacu pada **ketersediaan fasilitas dan sumber daya**, yang harus mudah diakses atau kemudian dicapai. Sangat penting bahwa pendanaan tetap diamankan (misalnya, dari anggaran nasional, hibah internasional, dan kemitraan sektor swasta) dan mekanisme pendanaan yang tepat dibentuk, untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang dari program dan inisiatif penelitian dan konservasi kelautan.

Kebutuhan akan peningkatan **koordinasi antar-lembaga** yang lebih baik di Malaysia dan Indonesia, terutama dalam mengelola kebijakan yang tumpang tindih terkait sumber daya laut, merupakan prasyarat penting untuk berhasil mereplikasi praktik ekonomi biru. Kedua negara menghadapi tantangan dengan tata kelola yang terfragmentasi, sehingga penting untuk menyelaraskan upaya antara otoritas nasional dan daerah untuk mendorong strategi ekonomi biru yang kohesif (Azam et al., 2023; Zuzy, 2023).

Sumber daya manusia terampil harus dikembangkan, dengan meningkatkan akses ke pendidikan tinggi dan pelatihan khusus, serta mendorong partisipasi aktif masyarakat lokal dalam kegiatan ekonomi biru. Selanjutnya, **penelitian khusus** dan pengembangan **teknologi inovatif** akan meningkatkan pengetahuan dan mendukung kegiatan ekonomi biru, sekaligus mempromosikan transfer pengetahuan kepada masyarakat lokal. Agar berhasil mereplikasi praktik apa pun, **infrastruktur yang sesuai harus** dikembangkan, dan teknologi tepat guna juga harus ditransfer dan diterapkan untuk membantu meningkatkan efisiensi dan produktivitas serta mendukung semua kegiatan. Akses ke modal dan pembiayaan untuk kegiatan ekonomi biru juga harus ditingkatkan.

Faktor penting lainnya yang harus dipertimbangkan ketika mencoba mengadaptasi dan mereplikasi praktik dari UE ke konteks Asia adalah kemampuan untuk menyesuaikannya dengan **berbagai kondisi dan tantangan lingkungan** (misalnya, perubahan iklim), dengan mengembangkan inovasi dan solusi

baru yang juga mengatasi tantangan ekonomi biru. Ini pada akhirnya akan membantu dalam meningkatkan ketahanan dan keberlanjutan kegiatan ekonomi biru dalam konteks ini.

Selain itu, penting bahwa **kolaborasi yang kuat** dibangun di antara para pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sipil. Pengembangan **tata kelola yang** efektif dan transparan akan memastikan keberlanjutan kegiatan ekonomi biru dan perlindungan sumber daya laut dan pesisir. Kebijakan dan regulasi yang mendukung pengembangan praktik ekonomi biru harus konsisten dengan tujuan pembangunan berkelanjutan.

Keterlibatan masyarakat lokal dalam proses pengambilan keputusan yang terkait dengan ekonomi biru akan memastikan bahwa manfaat dari kegiatan ekonomi biru dibagi di dalamnya, yang selanjutnya akan meningkatkan rasa pemberdayaan dan kepemilikan mereka. Terakhir, berkolaborasi dengan negara lain dengan **berpartisipasi dalam forum internasional dan mendukung upaya global** untuk melindungi lautan dan pantai akan membantu berbagi pengetahuan, pengalaman, dan teknologi terkait ekonomi biru, dan membuka peluang pendanaan.

Hambatan yang mungkin dihadapi untuk penerapan praktik ekonomi biru di Malaysia dan Indonesia dapat mencakup kendala sumber daya, kurangnya keahlian dan dukungan kebijakan. Lebih khusus lagi, masalah berikut dapat ditemui:

- Keraguan dari pemangku kepentingan yang terlibat dalam mengadaptasi teknologi baru untuk diterapkan dalam konteks lokal.
- Masalah keberlanjutan dan keuangan, yaitu, apakah *output* yang dihasilkan akan menutupi biaya implementasi, serta peluang pendanaan yang terbatas.
- Perubahan kepemimpinan otoritas lokal dapat menghambat atau bahkan meniadakan penyelesaian proyek yang sedang berlangsung atau siap untuk dimulai. Selain itu, ketidakpastian politik dan ekonomi dapat mengurangi minat pemangku kepentingan dalam berinvestasi di kegiatan ekonomi biru.
- Kurangnya koordinasi antar otoritas pemerintah yang dapat menyebabkan ketidakefisienan dan tumpang tindih dalam pelaksanaan program.
- Keterbatasan ketersediaan keahlian teknis dan akses ke teknologi canggih yang diperlukan untuk penerapan praktik ini.
- Ancaman yang dapat berdampak atau merusak ekosistem laut dan pesisir lokal dapat memengaruhi keberhasilan replikasi praktik. Ancaman tersebut termasuk pencemaran laut,

penangkapan ikan berlebihan, dan perubahan iklim. Lemahnya penegakan hukum terhadap kegiatan ilegal dapat menyebabkan dampak buruk pada lingkungan laut dan pesisir.

- Kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya ekosistem laut, yang dapat menghambat upaya replikasi praktik ekonomi biru.
- Sumber daya yang terbatas, seperti keahlian dan teknologi yang relevan, yang dapat menghambat pengembangan praktik.

Kendala signifikan lainnya mungkin termasuk ketergantungan yang besar pada industri ekstraktif di kedua negara. Terlepas dari komitmen untuk pembangunan berkelanjutan, sektor-sektor seperti minyak dan gas masih mendominasi perekonomian, sehingga sulit untuk sepenuhnya bertransisi ke praktik ekonomi biru. Di Indonesia, misalnya, ketergantungan pada sektor ekstraktif ini bertentangan dengan tujuan ekonomi biru yang berkelanjutan, sehingga diperlukan keseimbangan yang hati-hati antara kepentingan industri dan perlindungan lingkungan (Bank Dunia, 2021; Zuzy, 2023)

Selain itu, kesenjangan infrastruktur menimbulkan rintangan lain. Daerah pesisir, terutama di daerah pedesaan, seringkali tidak memiliki dukungan teknologi dan logistik yang diperlukan untuk menerapkan inisiatif ekonomi biru yang canggih, seperti sistem pemantauan laut atau akuakultur presisi. Mengatasi kesenjangan infrastruktur ini membutuhkan investasi yang signifikan dalam teknologi, pelatihan, dan kemitraan publik-swasta (Martínez-Vázquez et al., 2021).

Akhirnya, perubahan iklim menghadirkan tantangan menyeluruh, dengan kenaikan permukaan laut, banjir pasang surut, dan erosi pantai mengancam keberlanjutan ekonomi laut dan pesisir di kedua negara. Faktor lingkungan ini mempersulit upaya untuk memelihara dan melindungi ekosistem sambil mengejar pertumbuhan ekonomi (Azam et al., 2023; Zuzy, 2023).

Semua hambatan dan masalah di atas dapat diatasi dengan pertama-tama mendapatkan dukungan dari otoritas lokal dan pemangku kepentingan terkait lainnya, dengan menunjukkan kisah sukses dari model heliks Quintuple yang diterapkan di tempat lain. Aspek penting lainnya adalah meningkatkan kesadaran tentang praktik ekonomi biru dan bagaimana praktik tersebut dapat meningkatkan ekonomi lokal, serta memastikan pelatihan yang memadai yang akan memungkinkan pemangku kepentingan lokal untuk beradaptasi dengan praktik dan teknologi baru. Mengatasi masalah ini membutuhkan pendekatan holistik, mengintegrasikan reformasi kebijakan, kemajuan teknologi, dan kerja sama regional yang lebih kuat.

6. Kesimpulan

Proyek SustainaBlue merupakan peluang signifikan untuk meningkatkan ekonomi biru yang berkelanjutan di Malaysia dan Indonesia dengan memanfaatkan praktik Helix Quintuple yang telah berhasil di Eropa. Tujuan inti proyek ini adalah untuk meningkatkan relevansi Pendidikan Tinggi (PT) dengan pasar tenaga kerja dan masyarakat dengan mengatasi isu-isu utama seperti kelestarian lingkungan, kesenjangan keterampilan tenaga kerja, dan pembangunan ekonomi lokal.

Berdasarkan praktik-praktik yang sukses di Eropa, beberapa model yang sangat cocok untuk replikasi dan adaptasi dalam konteks Asia telah diidentifikasi. Misalnya, Blue Municipalities Network (BMN) menunjukkan kekuatan kerja sama regional dengan menyatukan otoritas lokal, akademisi, dan sektor swasta untuk mengatasi masalah lingkungan sambil mempromosikan pariwisata berkelanjutan dan kegiatan ekonomi. Model ini sangat relevan untuk Malaysia dan Indonesia, yang keduanya memiliki komunitas pesisir yang signifikan. Replikasi model ini dapat memberdayakan kota-kota pesisir untuk berkolaborasi dalam isu-isu lingkungan laut, mempromosikan keberlanjutan, sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi lokal.

Praktik lainnya yang menonjol adalah Marine and Environmental Research Lab (MER), yang menjembatani pendidikan, kebijakan, dan penelitian ilmu kelautan. Dengan menyediakan layanan konsultasi dan program pendidikan, MER menumbuhkan hubungan erat antara penelitian ilmiah dan pembuatan kebijakan. Struktur serupa di Malaysia dan Indonesia dapat memberikan manfaat besar bagi ekosistem laut lokal dengan meningkatkan kapasitas penelitian ilmiah, memperkuat peran penasihat pemerintah, dan menciptakan peluang pendidikan yang meningkatkan keterampilan tenaga kerja lokal. Mengingat bahwa kedua negara menghadapi tantangan keanekaragaman hayati laut yang signifikan, pusat penelitian kelautan yang mapan dapat menghasilkan kebijakan yang lebih tepat dan keterlibatan pemangku kepentingan yang lebih besar dalam pelestarian lingkungan.

Inovasi teknologi, seperti yang terlihat dalam proyek AQUASAFE dan MARRE, juga merupakan komponen penting dari replikasi. Penggunaan geoinformatika AQUASAFE untuk pemantauan akuakultur dan integrasi data satelit MARRE untuk pemantauan lingkungan maritim menunjukkan peran penting teknologi dalam ekonomi biru modern. Bagi Malaysia dan Indonesia, di mana industri akuakultur dan perikanan merupakan pendorong ekonomi utama, penerapan sistem pemantauan jarak jauh dan analisis data dapat merevolusi praktik saat ini. Selain memungkinkan pengelolaan sumber daya yang lebih baik dan sistem peringatan dini terhadap bahaya lingkungan, teknologi ini juga dapat

meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan di bidang akuakultur, menyelaraskan industri-industri ini dengan standar global untuk praktik berkelanjutan.

Museum Bawah Air, seperti MUSAN di Siprus dan di Alonissos, Yunani, juga menawarkan model yang dapat direplikasi untuk pariwisata pesisir yang menggabungkan warisan budaya dengan konservasi laut. Di Malaysia dan Indonesia, di mana pariwisata merupakan sektor ekonomi yang vital, model ini dapat meningkatkan ekowisata, terutama di daerah yang kaya akan arkeologi bawah laut atau kehidupan laut yang beragam. Inisiatif semacam ini memerlukan kolaborasi antara pemerintah lokal, ahli konservasi, dan pemangku kepentingan pariwisata untuk mengembangkan atraksi yang melestarikan warisan alam dan budaya sambil mempromosikan pariwisata yang bertanggung jawab.

Namun, mengadaptasi praktik ini akan membutuhkan upaya dalam mengatasi beberapa tantangan. Tantangan paling signifikan meliputi keterbatasan keahlian teknis, infrastruktur yang tidak memadai, dan potensi keraguan dari pemangku kepentingan untuk mengadopsi teknologi baru. Adaptasi yang berhasil bergantung pada kemitraan yang kuat antara otoritas pemerintah, PT, industri, dan komunitas lokal. Peningkatan kapasitas akan menjadi kunci, terutama dalam melatih pemangku kepentingan tentang teknologi baru seperti pemantauan berbasis satelit dan akuakultur presisi. Selain itu, mekanisme pendanaan yang berkelanjutan, baik melalui anggaran nasional maupun hibah internasional, akan sangat penting untuk memastikan kelangsungan jangka panjang dari inisiatif ini.

Penting juga untuk mengakui bahwa kondisi sosial ekonomi Malaysia dan Indonesia berbeda dengan di Eropa, yang berarti bahwa replikasi tidak boleh dilakukan secara langsung. Upaya adaptasi harus mempertimbangkan nilai-nilai budaya lokal, konteks lingkungan, dan kerangka tata kelola yang ada. Misalnya, praktik ekonomi biru mungkin perlu disesuaikan untuk mengatasi ancaman lingkungan tertentu di kawasan ini, seperti penangkapan ikan berlebihan atau degradasi terumbu karang, sekaligus memperhitungkan struktur tata kelola lokal dan keterlibatan masyarakat. Praktik seperti Aegean Rebreath, yang mendorong konservasi laut berbasis masyarakat, menawarkan model untuk melibatkan masyarakat lokal dalam upaya konservasi. Mereplikasi inisiatif semacam itu di Asia Tenggara akan meningkatkan kesadaran publik dan memberdayakan masyarakat lokal untuk mengambil peran aktif dalam melindungi ekosistem laut.

Pada akhirnya, proyek SustainaBlue meletakkan dasar bagi perubahan transformatif dalam ekonomi biru berkelanjutan di Malaysia dan Indonesia. Dengan memfasilitasi adaptasi model Quintuple Helix yang sukses, proyek ini tidak hanya akan memajukan konservasi lingkungan dan pembangunan ekonomi, tetapi juga mendorong kolaborasi yang lebih besar di antara berbagai pemangku kepentingan.

Replikasi praktik ini akan memperkuat kemampuan PT, meningkatkan kemampuan kerja mahasiswa, dan memberikan dukungan penting kepada industri lokal, sehingga menciptakan ekonomi biru yang lebih tangguh, inklusif, dan berkelanjutan di kedua negara.



7. Referensi

- Azam, AHM, & KV, MR (2023). *Malaysia's Blue Economy: Position, Initiatives, and Challenges* (No. PB-2023-04).
- Carayannis, EG, Barth, TD, & Campbell, DF (2012). The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of innovation and entrepreneurship*, 1, 1-12. <https://doi.org/10.1186/2192-5372-1-2>
- Carayannis, EG, & Campbell, DFJ (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 41-69. <http://www.igi-global.com/bookstore/article.aspx?titleid=41959>
- Martínez-Vázquez, RM, Milán-García, J. & de Pablo Valenciano, J. (2021). Challenges of the Blue Economy: evidence and research trends. *Environ Sci Eur* 33, 61. <https://doi.org/10.1186/s12302-021-00502-1>
- Bank Dunia (2021). *Oceans for Prosperity: Reforms for a Blue Economy in Indonesia*. The World Bank, Washington, D.C.
- Zuzy, A. (2023). *Unlocking Indonesia's Potential Through A Blue Economy*. CodeBlue. Retrieved from <https://codeblue.galencentre.org/2023/06/15/unlocking-indonesias-potential-through-a-blue-economy/> pada 06/09/2024.