

IMPLEMENTASI PROGRAM FISH APARTMENT UNTUK JADIKAN LAUT SEHAT, NELAYAN HEBAT DAN MANDIRI (FUJI LESTARI) SEBAGAI UPAYA KONSERVASI LINGKUNGAN DI DESA BANGSRING, BANYUWANGI

Reza Adhitama Nugraha Hasan¹⁾, Bagus Oktori Sutrisno²⁾

¹⁾ Balai Besar Penangkapan Ikan Semarang

²⁾ Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang
“Corresponding author

ABSTRAK

FUJI LESTARI (*Fish-Apartment* untuk Jadikan Laut Sehat, Nelayan Hebat dan Mandiri) merupakan program pemberdayaan masyarakat berupa pemberian bantuan, pendampingan, dan bimbingan / pelatihan teknis terhadap kelompok nelayan di Indonesia. *Fish-apartment* merupakan salah satu inovasi Balai Besar Penangkapan Ikan (BBPI) Semarang. Inovasi ini mendukung **SDGs ke-14** yaitu manfaat untuk kehidupan bawah laut dan telah diakui pemerintah untuk menjadi program prioritas nasional. *Fish-apartment* merupakan suatu struktur di bawah air dari bahan *Polypropylene* (PP) yang dirangkai menjadi 1 modul. Sebanyak ± 10.000 modul telah ditenggelamkan di 34 provinsi mulai tahun 2011 – 2023. Terdapat ± 200 kelompok yang terdiri dari ± 8000 nelayan telah dilibatkan dan merasakan dampak dari *fish-apartment* di Indonesia. Salah satu daerah percontohan yang sukses memanfaatkan *fish-apartment* adalah *Bangsring Underwater*, Kab. Banyuwangi. *Fish-apartment* berhasil memulihkan ekosistem perairan yang rusak / terdegradasi dan meningkatkan hasil tangkapan nelayan hingga 80%. Secara nasional, *fish-apartment* telah menyumbang dampak ekonomi mencapai 1,2 triliun rupiah per tahun. Keberhasilan FUJI LESTARI merupakan bentuk nyata dari pelayanan publik yang dilakukan BBPI. Salah satu tugas dan fungsinya adalah melakukan uji terapan teknologi tepat guna pada masyarakat dengan terus berkolaborasi bersama *stake holder* perikanan tangkap. BBPI berkomitmen akan terus melaksanakan FUJI LESTARI untuk mewujudkan Laut Sehat, Nelayannya Hebat dan Mandiri.

KATA KUNCI: Fuji Lestari, Fish Apartment, Nelayan, Bangsring.

ABSTRACT

FUJI LESTARI (*Sustaining Seascapes, Empowering Fishers for a Resilient Future*) is a community empowerment program in the form of providing assistance, mentoring and technical guidance/training to fishermen groups in Indonesia. *Fish-apartment* is one of the innovations of the Fishing Technology Center (BBPI) Semarang. This innovation supports SDGs 14, namely benefits for underwater life and has been recognized by the government as a national priority program. *Fish-apartment* is an underwater structure made of *Polypropylene* (PP) material which is assembled into 1 module. A total of $\pm 10,000$ modules have been installed in 34 provinces from 2011 – 2023. There are ± 200 groups consisting of ± 8000 fishermen who have been involved and felt the impact of *fish-apartments* in Indonesia. One of the pilot areas that has successfully utilized *fish-apartments* is *Bangsring Underwater*, Kab. Banyuwangi. *Fish-apartment* has succeeded in restoring damaged/degraded aquatic ecosystems and increasing fishermen's catches by up to 80%. Nationally, *fish-apartments* have contributed an economic impact of up to 1.2 trillion rupiah per year. The success of FUJI LESTARI is a real form of public service provided by BBPI. One of its duties and functions is to test the application of appropriate technology to the community by continuing to collaborate with capture fisheries stakeholders. BBPI is committed to continuing to implement FUJI LESTARI to create Healthy Seas, Great and Independent Fishermen.

KEYWORDS: Fuji Lestari, Fish Apartment, Fishermen, Bangsring.

1. Pendahuluan

Menurut Undang-Undang No 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, pembangunan berkelanjutan adalah upaya sadar dan terencana yang memadukan aspek lingkungan hidup, sosial, dan ekonomi ke dalam strategi pembangunan untuk menjamin keutuhan lingkungan hidup serta keselamatan, kemampuan, kesejahteraan, dan mutu hidup generasi masa kini dan generasi masa depan. Berdasarkan President's Council on Sustainable Development In The United States as "USEPA, 2013" pembangunan yang berkelanjutan merupakan suatu proses perkembangan yang dapat meningkatkan tingkat perekonomian, menjaga kelestarian lingkungan dan keadaan sosial untuk bermanfaat generasi sekarang dan generasi di masa depan.

Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau Sustainable Development Goals (SDGs) lahir pada Konferensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Pembangunan Berkelanjutan di Rio de Janeiro pada tahun 2012. Tujuannya adalah untuk menghasilkan seperangkat tujuan universal yang memenuhi tantangan lingkungan, politik dan ekonomi yang akan dihadapi dunia ini. SDGs menggantikan Millennium Development Goals (MDGs) yang memulai upaya global pada tahun 2000 untuk mengatasi permasalahan kemiskinan. SDGs adalah langkah komitmen untuk menyelesaikan apa yang telah di mulai, dalam mengatasi beberapa tantangan yang lebih mendesak yang dihadapi dunia saat ini. Semua 17 tujuan interkoneksi, yang berarti kesuksesan dalam satu mempengaruhi

keberhasilan bagi yang lain. Salah satu tujuan SDGs ini pada poin ke-14 yaitu menjaga ekosistem laut dengan mengkonservasi dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya laut, samudra dan maritim untuk pembangunan yang berkelanjutan. Salah satu sub tujuan pada tujuan 14 ini adalah mengkonservasi setidaknya 10 persen dari area pesisir laut, konsisten dengan hukum nasional dan internasional dan berdasarkan informasi ilmiah terbaik yang tersedia.

Hingga tahun 2019, total luasan kawasan konservasi perairan pesisir dan pulau-pulau kecil yang telah diinisiasi dan ditetapkan baik yang dikelola oleh pemerintah Provinsi, Kementerian Kelautan dan Perikanan, serta Kementerian Lingkungan hidup dan kehutanan telah mencapai 23,14 Juta Ha atau sekitar 7,2% dari luas wilayah perairan Indonesia (Ditjen PRL, 2019). Luas laut Indonesia terdiri atas 3,1 juta km² dan ZEE seluas 2,7 juta km². Panjang garis pantai Indonesia sekitar 81.000 km dan sebanyak 400 km telah terkikis oleh abrasi. Terdapat 1.153 titik area terumbu karang di Indonesia, dimana sebanyak 390 titik terumbu karang (33,82%) masuk dalam kategori buruk. Peningkatan suhu perairan berdampak terhadap pemutihan karang. Peningkatan permukaan air laut berpotensi mengakibatkan abrasi di kawasan pesisir. Kedua fenomena pemanasan global ini berpengaruh langsung terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat pesisir. Terumbu karang merupakan ekosistem yang memiliki banyak manfaat salah satunya sebagai habitat ikan. Desa Bangsring yang berlokasi di Banyuwangi memiliki ekosistem tersebut. Terumbu karang di area ini terancam oleh aktivitas manusia.

Masyarakat setempat mencari ikan dengan menggunakan bahan peledak dan merusak karang. Penurunan hasil tangkapan ikan menjadikan masyarakat sadar keberlanjutan ekosistem terumbu karang. Pembangunan 'Rumah Ikan / Fish Apartment' merupakan langkah awal penetapan area ini menjadi ekowisata sebagai upaya pelestarian. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu oleh Ekawati *et al.*, (2020), pada tahun 2005 sampai tahun 2011 terumbu karang di Bangsring telah berkurang sebanyak 32%. Setelah 6 (enam) tahun menjadi lokasi ekowisata, maka terjadi kenaikan terumbu karang menjadi seluas 6,1 ha, terutama yang berlokasi di sekitar rumah apung. Ekowisata di Bangsring berhasil melestarikan terumbu karang.

Program FUJI LESTARI (*fish apartment* untuk jadikan laut sehat, nelayan hebat dan mandiri) merupakan pemberdayaan nelayan dan masyarakat pesisir dalam menjaga ekosistem terumbu karang melalui pemberian bantuan, bimbingan/pelatihan teknis terhadap penerapan *fish apartment (FA)*. *Fish-apartment* merupakan terumbu buatan pertama di Indonesia yang dapat diproduksi secara massal dan aplikatif di berbagai jenis perairan. Strukturnya dirancang agar mudah dirakit dan ditenggelamkan oleh nelayan. Bahan partisinya menggunakan *polypropylene* (PP) yang ramah lingkungan. Desainnya mempertimbangkan aspek teknis berupa kekuatan modul dalam mereduksi gelombang, memiliki serat kasar guna memudahkan tumbuhnya karang, rongga-rongga untuk *feeding ground*, *nursery ground* dan *spawning ground*, serta dilengkapi atraktor untuk menarik ikan pelagis dan demersal berkumpul.

Provinsi Jawa Timur termasuk lokasi

prioritas yang mengalami kerentanan iklim di sektor kelautan dan perikanan sesuai data *Climate Vulnerability Index* (CVI). Sehingga program FUJI LESTARI diimplementasikan di Bangsring, Banyuwangi, Jawa Timur sebagai daerah percontohan. Tujuan program ini untuk menciptakan daerah percontohan yang mendorong agar masyarakat pesisir dan nelayan mau untuk menjaga ekosistem terumbu karang dari ancaman kerusakan alam maupun antropogenik, mengedepankan penangkapan ikan ramah lingkungan dan berkelanjutan serta meningkatkan pendapatan nelayan di suatu wilayah. Sejak program ini diimplementasikan, kebiasaan kelompok nelayan mulai berubah, semula menangkap ikan secara destruktif beralih menggunakan alat tangkap ramah lingkungan. Nelayan juga aktif memonitor terumbu karang dan menanam cemara laut di bibir pantai.

2. Bahan dan Metode

Artikel ini disusun dari hasil pengumpulan data terkait fish apartemen dan difokuskan kepada aspek sosial ekonomi dalam menerapkan fish apartemen di masyarakat serta kajian pustaka yang disajikan dalam bentuk narasi dan ilustrasi/gambar untuk mendeskripsikan upaya mengimplementasikan Program Fish Apartment Untuk Jadikan Laut Sehat, Nelayan Hebat dan Mandiri (FUJI LESTARI) Sebagai Upaya Konservasi Lingkungan

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ekawati *et al.*, (2020), terjadi perubahan kondisi terumbu karang di Bangsring dalam rentang waktu 2005 –

2020 seperti yang ditampilkan tabel 1.

Tabel 1. Perubahan Luas Area Habitat Dasar Perairan

Table 1. Change in Area of Water Bottom Habitat

Tahun	Area (Ha)		
	Terumbu Karang Mati	Terumbu Karang Hidup	Pasir
2005	4,47	3,83	12,23
2008	3,32	2,61	5,67
2011	0,79	3,7	0,58
2017	0,7	3,98	0,58
2020	1,24	6,1	4,98

Sumber: Ekawati et al, 2020

Terumbu karang merupakan ekosistem yang dibentuk oleh sekumpulan hewan karang penghasil kapur yang bersimbiosis dengan alga (zooxanthellae). Terumbu karang merupakan ekosistem yang memiliki tingkat produktivitas yang tinggi (Ampou et al., 2018). Terumbu karang memiliki manfaat sebagai pencegah abrasi, sumber plasma nutfah, dan objek wisata. Dalam kehidupan pesisir keberadaan terumbu karang sangat penting untuk keberlangsungan hidup ikandan biota laut. Terumbu karang berguna sebagai tempat ikan mencari makan, sebagai tempat pemijahan ikan, dan juga sebagai habitat ikan. Terumbu karang merupakan ekosistem yang unik yang ditemukan di wilayah tropis (Awak et al., 2016). Ekosistem ini sangat rentan terhadap ancaman antropogenik dan ancaman lingkungan. Ancaman tersebut tidak hanya berasal dari lingkungan karang yang bersifat lokal namun juga lingkungan sekitar (Manessa et al., 2014).

Fluktuasi terumbu karang yang hidup dan mati di bangsring disebabkan oleh faktor alam dan juga aktivitas manusia. Faktor alam seperti kenaikan suhu perairan akibat pemanasan global, sedimentasi, badai, dan ombak yang kuat dapat mempengaruhi keberlangsungan hidup terumbu karang. Selain itu faktor yang mempengaruhi ekosistem terumbu karang adalah

akibat aktivitas manusia, diantaranya; penambangan karang dan penangkapan ikan dengan cara yang tidak ramah lingkungan. Jika dilihat secara statistik terdapat penurunan luas terumbu karang pada tahun 2005 hingga 2008 sebanyak 1,22 ha. Penurunan tersebut juga terjadi pada ekosistem terumbu karang mati. Degradasi ekosistem tersebut diakibatkan adanya ancaman di sekitar. Masyarakat setempat menangkap ikan dengan cara yang merusak, yakni dengan menangkap ikan secara berlebihan, menggunakan bahan peledak, menggunakan racun dan bahkan mencungkil karang. Luas area tutupan terumbu karang hidup bertambah pada tahun 2008 hingga 2011. Hal ini disebabkan karena pada tahun 2008 masyarakat mulai melakukan upaya konservasi secara swadaya. Selain itu nelayan melakukan perubahan metode menangkap ikan menjadi ramah lingkungan, yaitu dengan menggunakan jala. Para nelayan membuat kesepakatan bersama untuk tetap menjaga kelestarian lingkungan perairan. Jika terdapat nelayan yang melanggar maka akan mendapat sanksi dari kelompok nelayan di desa tersebut.

Luas ekosistem terumbu karang hidup bertambah pada tahun 2011 hingga 2020. Hal ini dapat diakibatkan karena adanya peningkatan upaya pelestarian terumbu

karang di Desa Bangsring. Tahun 2014, masyarakat Desa Bangsring bersama-sama membangun ‘Rumah Ikan/ Fish Apartment’ dan menetapkan Pantai Bangsring menjadi kawasan ekowisata. Setelah enam tahun penetapan kawasan tersebut, total luas ekosistem terumbu karang hidup di wilayah ini hingga akhir September 2020 mencapai 6,1 ha. Berdasarkan hasil pengolahan data, ekosistem terumbu karang di wilayah Pesisir Bangsring mengalami kenaikan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa upaya yang dilakukan oleh masyarakat dan Ekowisata Bangsring dalam pelestarian ekosistem terumbu karang berhasil.

Rumah ikan atau yang biasa disebut dengan fish apartment adalah suatu bangunan yang tersusun dari benda padat yang ditempatkan di dalam perairan, yang memiliki fungsi sebagai tempat memijah (spawning ground) bagi ikan-ikan dewasa dan area perlindungan bagi anakan ikan untuk bertahan hidup dan berkembang biak (nursery ground) yang bertujuan untuk memulihkan ketersediaan sumberdaya ikan (Bambang et al. 2011).

Rumah Ikan memiliki fungsi yang sama

dengan terumbu karang buatan. Tujuan pemasangannya sebagai habitat buatan bagi kehidupan biota laut dan perlindungan pantai. Struktur tersebut dapat dibuat dari berbagai material dan bahan mulai dari ban-ban kendaraan bekas, batu granit, kayu, bangkai mobil/bus, plastik, beton sampai fibreglass (Hutomo 1991). Rumah ikan dapat menjadi alternatif untuk memperbaiki habitat yang telah rusak dengan cara meningkatkan produktivitas perairan.

Rumah ikan pada saat ini sudah dikembangkan di berbagai daerah Indonesia, akan tetapi masih belum diketahui secara pasti perkembangan Rumah ikan akan keberhasilan untuk mengembalikan ekosistem perairan. Beberapa kriteria umum yang diketahui sebagai syarat penempatan rumah ikan yaitu pada perairan yang landai, habitatnya telah mengalami degradasi, terhindar dari sedimentasi, daerah padat tangkap dan bukan pada alur pelayaran (DKP Jatim, 2017). Jika ingin rumah ikan dapat berfungsi selayaknya terumbu karang pada umumnya, maka perlu diperhatikan beberapa parameter yang mendukung pertumbuhan karang secara alami di alam.

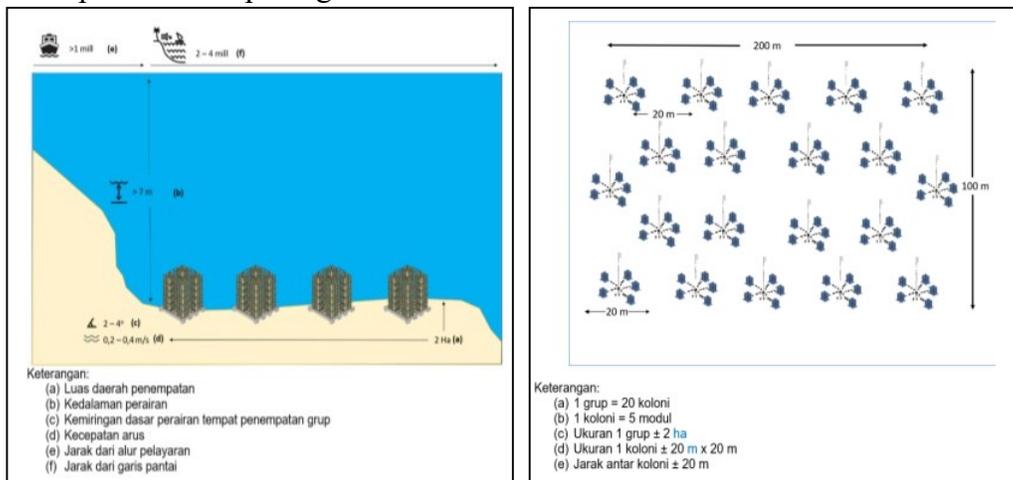


Gambar 2. Fish Apartment / Rumah Ikan BBPI

Figure 2. Fish Apartment / BBPI Fish House

Terdapat beberapa istilah bagian dari rumah ikan yang dirangkai untuk dapat menjadi sebuah kawasan perlindungan, yaitu partisi, partisi perangkai, sub modul, modul, koloni dan grup. Partisi plastic adalah lembaran berbentuk persegi empat dengan motif berlubang yang terbuat dari bahan plastik *polypropylene* (pp). Sub modul adalah rangkaian beberapa partisi plastik yang disusun secara vertikal sehingga menyerupai tumpukan kotak dan memiliki dasar berupa cor- coran semen dan pasir. Partisi perangkai adalah

partisi plastik yang dipasang secara horisontal berfungsi untuk menggabungkan empat sub modul sehingga membentuk satu modul. Modul adalah gabungan empat sub modul yang terangkai menjadi satu oleh beberapa partisi perangkai. Koloni adalah gabungan dari beberapa modul yang terhubung satu sama lain membentuk satu kesatuan di dasar perairan. Grup adalah gabungan dari beberapa koloni dengan susunan tertentu yang melingkupi suatu area di dasar perairan.



Gambar 3. Ilustrasi Susunan Fish Apartment di Laut

Figure 3. Illustration of Fish Apartment Setup at Sea

Program FUJI LESTARI bertujuan untuk menciptakan daerah percontohan yang mengedepankan penangkapan ramah lingkungan dan berkelanjutan, serta meningkatkan pendapatan nelayan pada di suatu wilayah. BBPI berkolaborasi dengan DKP Provinsi dan kelompok nelayan setempat untuk menginisiasi daerah percontohan implementasi pada tahun 2011 – 2023. Sebanyak 589 modul *fish-apartment* telah ditenggelamkan di Bangsring dari tahun 2011 – 2022. Keberhasilan program ini terlihat

dengan adanya daerah percontohan *fish-apartment* berupa terbentuknya wisata

bahari Bangsring *Underwater* (Bunder) di Banyuwangi. Hingga tahun 2023, sebaran *fish-apartment* telah mencapai ±10.000 modul di seluruh Indonesia.

Inovasi teknologi ini juga mendukung program pemerintah terkait *blue economy* dan SDGs ke-14, yaitu terdapat keselarasan antara peningkatan ekonomi dan perbaikan kualitas ekosistem laut. Peningkatan jumlah sumber daya ikan dapat menambah pendapatan nelayan melalui aktifitas penangkapan ikan dan wisata bahari. Perjalanan panjang inovasi *fish-apartment* membuahkan pengakuan secara nasional, terbukti dengan adanya

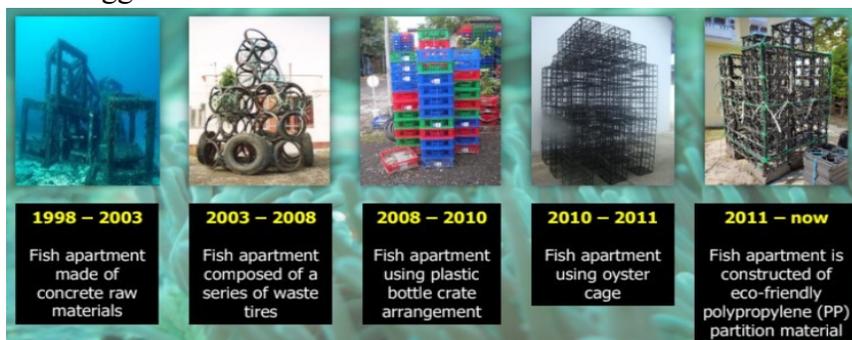
Standar Nasional Indonesia Nomor 8192:2015 dan 9016:2021, serta Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 42 Tahun 2021.

Fish-apartment telah mengalami berbagai proses *research & development* (R&D) dalam beberapa tahun terakhir, proses ini bertujuan untuk menghasilkan produk inovasi yang tepat guna dan bermanfaat bagi masyarakat nelayan. Adapun R&D yang telah dilakukan diantaranya:

- Pada tahun 1998 – 2003, bentuk *fish-apartment* masih sangat sederhana dan hanya menggunakan bahan baku beton yang teruji efektif untuk media tumbuhnya karang, namun memiliki kekurangan pada biaya fabrikasi dan operasional yang tinggi.
- Pada tahun 2003 – 2008, *fish-apartment* mengalami pengembangan desain dan bahan baku berupa tumpukan ban bekas yang dirangkai yang ditenggelamkan di perairan Wonokerto, Pekalongan. Konstruksinya menggunakan bahan yang lebih murah dan aplikatif untuk ditiru masyarakat, namun tidak ramah lingkungan dan mengandung racun(dioksin).
- Pada tahun 2008 – 2010, *fish-apartment* menggunakan krat botol

plastik yang disusun dan ditenggelamkan di perairan Medan. Desain konstruksi memiliki banyak rongga, sehingga lebih mampu melindungi anakan ikan daripada sebelumnya. Namun, terkendala ketersediaan bahan yang terbatas serta biaya operasional untuk membentuk suatu modul cukup tinggi.

- Pada tahun 2010 – 2011, bahan baku *fish-apartment* terbuat dari media hidup tiram dan ditenggelamkan di Padang, Pulau Jemur di Bagansiapi-siapi, dan Aceh. Bahan baku yang digunakan sudah lebih ramah lingkungan dibandingkan sebelumnya dan telah dapat difabrikasi masal, akan tetapi bahan mudah patah dan ketahanan terhadap gelombangmasih rendah.
- Pada tahun 2011 – sekarang, *fish-apartment* terbuat dari bahan partisi PP yang ramah lingkungan, lebih ekonomis, kokoh dan tahan terhadap gelombang, serta dapat diproduksi secara masal dan aplikatif di berbagai jenis perairan. *Fish-apartment* berbahan PP ini telah memiliki Hak Paten dan SNI terkait.



Gambar 4. Pengembangan Fish Apartment dalam program FUJI LESTARI

Figure 4. Development of Fish Apartment in FUJI LESTARI programme

Pengembangan *fish-apartment* pada program FUJI LESTARI telah melalui proses panjang dari tahun 1998. Berbagai uji coba dan rekayasa produk dilakukan hingga menghasilkan kesimpulan untuk memilih penggunaan partisi *Polypropylene*. Bahannya yang relatif mudah diperoleh, tahan lama, kuat, ekonomis, dapat diproduksi massal serta ramah lingkungan menjadi keunggulan dibandingkan bahan lain. Inovasi ini bersifat universal, dapat digunakan pada berbagai jenis perairan di Indonesia (pasir-berkarang dan lumpur-berpasir). Daerah yang memiliki kontur dasar pasir-berkarang, dapat mengadopsi pemanfaatan yang dilakukan Kelompok Nelayan Bangsring, Banyuwangi.

Proses *Research & Development* teknologi fish apartemen mulai 1998 – 2011 dialokasikan melalui Anggaran Kementerian Kelautan dan Perikanan sebesar Rp843.770.000. Selain itu, pada 2021 – 2023 terdapat 11 Provinsi yang telah memperoleh bantuan teknologi Fish Apartemen sejumlah 500 modul dari KKP sebagai upaya mengurangi dampak perubahan iklim. Selain pemerintah pusat, sebanyak 34 Provinsi di seluruh Indonesia telah memanfaatkan inovasi ini melalui APBD. Implementasi yang dilakukan oleh pemerintah daerah mencapai 10.000 modul yang melibatkan 200 kelompok dan 8000 nelayan pada 2011 - 2023.

Selain pemerintah daerah, rumah ikan juga dijadikan objek dalam program *Corporate Social Responsibility* (CSR). Salah satu perusahaan yang mengalokasikan CSR dalam bentuk rumah ikan adalah PT Pertamina pada

tahun 2022 di Pandegelang dan PT Timah Tbk pada tahun 2023 di Pangkal Pinang. FUJI LESTARI dirasa masih dapat ditingkatkan efektivitas dan skalabilitasnya. Upaya yang dapat dilakukan antara lain:

1. Pengembangan dan studi terkait konstruksi serta posisi dalam penempatan *fish apartment*, agar dapat mereduksi gelombang penyebab abrasi lebih efektif.
2. Pengembangan *fish-apartment* dengan penambahan atraktor lain, seperti cangkang kerang dan rumput laut. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan indeks biodiversitas populasi yang berasosiasi disekitar *fish-apartment*.
3. Pengembangan desain *fish-apartment* yang dikhususkan pada spesies tertentu yang bernilai ekonomis tinggi, seperti lobster, udang, cumi dan lainnya.

Program FUJI LESTARI dari Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam implementasinya bekerjasama dengan berbagai stakeholder guna merealisasikan program ini. Adapun lembaga-lembaga yang terlibat dalam pelaksanaannya dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut.

Untuk mendukung program ini, pada tahun 2014 KKP melalui Direktorat Pengelolaan Sumber Daya Ikan (Dit. PSD) mengenalkan rumah ikan ke Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi se-Indonesia, sehingga implementasinya terus berjalan hingga saat ini.

Tabel 2. Kelembagaan Pendukung Program FUJI LESTARI
Table 2. Institutional Support for the FUJI LESTARI Programme

No	Lembaga	Tingkat Lembaga	Bentuk Dukungan
1	Kementerian Kelautan dan Perikanan	Pemerintah Pusat	Anggaran, Program dan Personil
2	Balai Besar Penangkapan Ikan	UPT – Pusat	Inovasi, Program dan Personil
3	Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur	Daerah – Provinsi	Monitoring program
4	Dinas Pariwisata Provinsi Jawa Timur	Daerah – Provinsi	Perencanaan Pengembangan Kawasan
5	Dinas Pariwisata Kab. Banyuwangi	Daerah - Kabupaten	Perencanaan Pengembangan Kawasan
6	Dinas Perikanan Kab. Banyuwangi	Daerah – Kabupaten	Monitoring program
7	Kelompok Nelayan & Kelompok Pengawas Masyarakat (Pokmaswas) Samudera Bhakti Bangsring	KUB – Nelayan	Eksekutor dan Operasional
8	PT. Maju Karya Rezeki	Swasta	Produsen Fish Apartment
9.	PT. Aquatec Indonesia	Swasta	Produsen Rumah Apung
10.	PT. Bank Syariah Indonesia Tbk	BUMN	Pelaksana Bank Sampah
11	Bangsring Diving Center	Swasta	Pelaksana Monitoring Program
12.	TPI Kampe	Daerah - Kabupaten	Lokasi pelelangan Ikan Hias

KKP tetap aktif mendukung program *fish-apartment* hingga saat ini, antara lain bantuan paket rumah ikan melalui tugas pembantuan tahun anggaran 2023.

Tidak hanya dukungan dari pemerintah pusat, dalam mendukung program FUJI LESTARI pemerintah daerah juga turut serta mengeluarkan kebijakan dan regulasi terkait pengelolaan ekosistem laut, Dukungan ini terwujud dengan adanya Peraturan Daerah Provinsi Jawa

Timur Nomor 5 Tahun 2012 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Tahun 2011 – 2031. Selain itu hal serupa juga terdapat di Jawa Barat, terdapat Peraturan Daerah No 3 Tahun 2016 tentang Pedoman Perlindungan dan Pemberdayaan Nelayan, dimana pada Pasal 17 ayat 4 menyatakan secara eksplisit bentuk-bentuk yang dapat ditempuh dalam rangka pemulihan sumber daya ikan salah satunya melalui Rumah Ikan atau *Fish-apartment*.

Tabel 3. Kelembagaan Pendukung Program FUJI LESTARI
Table 3. Institutional Support for the FUJI LESTARI Programme

Strategi	Bentuk Strategi	Hasil Kolaborasi
Strategi Institusional	Perjanjian Kerjasama	BBPI dengan Koperasi BBPI Koperasi BBPI dengan PT Maju Karya Rezeki
	Payung Hukum berupa Juknis	Kepmen KP No 168 Tahun 2023 dan Kepdirjen PT No 8 Tahun 2024
Strategi manajerial	Kolaborasi	<ul style="list-style-type: none"> • Kolaborasi dengan pakar • Kolaborasi dengan media
	Standar Kriteria	SNI 9016:2021 sebagai acuan penempatan <i>Fish Apartment</i>
Strategi sosial	Perjanjian Kerjasama (Surat Komitmen Bersama)	BBPI dengan Kelompok Nelayan di Bangsring, Banyuwangi

Dukungan dari Masyarakat juga merupakan hal penting yang harus dicapai dalam program pemberdayaan masyarakat. BBPI juga melakukan kolaborasi dengan kelompok nelayan di Bangsring, Banyuwangi untuk membuat surat perjanjian kerjasama / surat komitmen bersama. Selain itu, inisiator program juga bekerjasama dengan berbagai *stakeholder* untuk membuat suatu Standar Nasional Indonesia (SNI) guna mendukung kualitas dari produk *Fish-Apartment*. SNI yang telah diterbitkan adalah SNI 9016:2021 tentang Pengelolaan sumber daya ikan – Kriteria perairan untuk penempatan terumbu buatan berbahan plastik *polypropylene* (PP) model apartemen. Dalam proses penyusunannya, BBPI turut melibatkan berbagai *stakeholder* baik

dari pemerintah, akademisi, masyarakat standar, serta nelayan sebagai pengguna melalui Rapat Teknis perumusan SNI di BBPI.

Analisa Dampak Program

Kementerian Kelautan dan Perikanan berkolaborasi dengan Provinsi dan kelompok nelayan dalam implementasi FUJI LESTARI. Program ini bertujuan untuk menciptakan daerah percontohan yang mengedepankan kelestarian sumber daya kelautan, mengubah kebiasaan nelayan yang melakukan penangkapan destruktif, serta meningkatkan pendapatan nelayan melalui implementasi *fish apartment*. Upaya yang dilakukan untuk memulihkan ekosistem di laut dan pesisir adalah penenggelaman 589 modul *FA* (tahun 2011 – 2016),

transplantasi ± 3.000 bibit karang, perawatan dan monitoring *FA* yang melibatkan nelayan Bangsring, Banyuwangi. Upayapencegahan abrasi di pesisir dengan penanaman cemara laut dan pemindahan rumah dan warung menjauhi pantai. Nelayan Bangsring juga menyepakati aturan untuk menjaga terumbu karang seperti penetapan zonasi dan pemberlakuan sanksi bagi pelanggar dan pengawasan secara rutin pada daerah yang dilindungi. Berkat upaya dan sinergitas bersama tersebut, terciptalah kawasan wisata baru Bangsring Underwater (Bunder) di Banyuwangi.

Luas ekosistem terumbu karang hidup bertambah pada tahun 2011 hingga 2020. Hal ini dapat diakibatkan karena adanya peningkatan upaya pelestarian terumbu karang di Desa Bangsring. Tahun 2014, masyarakat Desa Bangsring bersama-sama membangun Rumah Apung di atas Rumah Ikan / Fish Apartment dan menetapkan Pantai Bangsring menjadi kawasan ekowisata. Setelah enam tahun penetapan kawasan tersebut, total luas ekosistem terumbu karang hidup di wilayah ini hingga akhir September 2020 mencapai 6,1 ha. Berdasarkan hasil pengolahan data, ekosistem terumbu karang di wilayah Pesisir Bangsring mengalami kenaikan secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa upaya yang dilakukan oleh masyarakat dan Ekowisata Bangsring dalam pelestarian ekosistem terumbu karang berhasil.

Secara Ekologi / Lingkungan

Program *FUJI LESTARI* terbukti mampu memulihkan habitat karang pada perairan yang terdegradasi akibat penangkapan yang destruktif. Pada tahun pertama, modul akan ditumbuhi oleh *soft coral*

kelompok *Alcyonacea* atau *Octocoralia*, sehingga mulai tersedianya pakan alami berupa fitoplankton dan zooplankton pada perairan. Pada tahun kedua sampai ketiga, modul akan mulai ditumbuhi polip yang akan menjadi cikal bakal dari *hard coral* seperti *Acropora* dan *Cnidaria*.

Program *FUJI LESTARI* berkontribusi terhadap pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) pada goals 1 (tanpa kemiskinan), 13 (penanganan perubahan iklim) dan 14 (ekosistem lautan). Upaya pemulihan ekosistem di laut memberikan dampak nyata, dimana tutupan karang di Bangsring meningkat 65% dari 3,7 Ha pada 2011 menjadi 6,1 Ha pada 2020. Peningkatan jenis hasil tangkapan yang semula 30 famili di tahun 2013 menjadi 35 famili di tahun 2015 (target 14.3). Kebiasaan nelayan berubah dari semula melakukan penangkapan destruktif menjadi penggunaan alat tangkap ramah lingkungan (target 14.4). Program ini menurunkan frekuensi terjadinya abrasi yang semula 2 meter/tahun hingga diprediksi tidak mengalami perubahan garis pantai di tahun 2050 (target 13.1 dan 13.b).

Dampak Program *Fuji Lestari* diperoleh dari Review beberapa artikel & jurnal, adapun hasil review tersebut disajikan pada tabel 2 berikut.

Secara Ekonomi

Success story mengenai program *FUJI LESTARI* di Bangsring telah diakui dan mengundang banyak penelitian dari eksternal untuk mengukur keberhasilan program ini dari segi ekonomi. Berdasarkan data yang dihimpun, terjadi peningkatan tangkapan nelayan di Desa Bangsring, Kab. Banyuwangi pada tahun

Tabel 4. Dampak Program FUJI LESTARI di Bangsring, Banyuwangi
Table 4. Impact of FUJI LESTARI Programme in Bangsring, Banyuwangi

No.	Indikator	Sebelum	Sesudah	Referensi
Ekologi				
1.	Kondisi karang Bangsring	Karang hidup 3,7 Ha	Karang hidup 6,1 Ha	Ekawati <i>et al.</i> (2020)
2.	Hasil tangkapan ikan di Bangsring	Rp215.500.000/tahun (2013)	Rp642.200.000/tahun (2015)	Kaamali <i>et al.</i> (2016)
3.	Penggunaan alat tangkap	Destruktif	Ramah lingkungan	KKP (2023)
Ekonomi				
4.	Pendapatan nelayan Bangsring	Rp206.500.000/tahun (2013)	Rp642.200.000/tahun (2015)	Kaamali <i>et al.</i> (2016)
5.	Potensi wisata Bangsring	Belum dilirik wisatawan (2013)	Rp12,6M dari 1.140.341 pengunjung (2015-2017)	Lailatufa <i>et al.</i> (2019)
6.	Pemasukan dari wisata Bangsring	Hanya wisata pantai (2013)	Omset 1,5 – 2 juta/bulan (2015)	Lailatufa <i>et al.</i> (2019)
Sosial				
7.	Kebiasaan Bangsring	Nelayan Tidak peduli dengan kelestarian terumbu karang	Memperoleh: <ul style="list-style-type: none"> • Sumber pemasukan terbesar dari wisata karang • Kalpataru kategori penyelamat lingkungan (2017) • <i>Kick Andy Heroes</i> (2023) 	KKP (2023)

Sumber: Berbagai Jurnal di Review

2013 - 2015. Hasil tangkapan pada tahun 2013 sebanyak 4.130 ekor, kemudian mengalami eskalasi pada tahun 2014 menjadi 8.949 ekor. Pada tahun 2015, hasil tangkapan terus bertambah hingga mencapai 12.844 ekor. Nilai produksi penangkapan ikan selama 2013–2015 di Desa Bangsring meningkat 300%. Nilai ikan hias rata-rata pada masa itu mencapai Rp50.000/ekor, sehingga pada 2015 pemasukan nelayan Bangsring mencapai Rp642.200.000 per tahun. Jika diproyeksikan secara nasional, *fish-apartment* telah memberi dampak pada ±8.000 nelayan yang terlibat dengan rata-rata nilai manfaat minimum mencapai Rp150.000.000/nelayan atau mencapai

1,2 triliun rupiah per tahun.

Pemanfaatan *fish-apartment* juga memberi dampak ekonomi bagi pelaku usaha dari kegiatan pariwisata yang dibangun di sekitar area *fish-apartment*. Berdasarkan penelitian yang ada, jumlah pengunjung objek wisata Rumah Apung Bangsring *Underwater* tahun 2015-2017 sebanyak 1.140.341 orang. Pengunjung yang datang ke wisata ini berasal dari dalam negeri maupun luar negeri. Jumlah pendapatan yang diperoleh dari tahun 2015- 2017 sebanyak Rp12.648.940.000 atau mencapai Rp4.216.313.000/tahun selama 2015 – 2017.. Selain itu, dampak dari adanya wisata ini mampu memberikan peningkatan omset

masyarakat sekitar sebesar Rp1.500.000 – Rp2.000.000 per bulannya.

Secara Sosial

Berbagai dampak telah dirasakan nelayan penerima program FUJI LESTARI, salah satunya yang dirasakan oleh kelompok nelayan Samudera Bakti di Bangsring, Kabupaten Banyuwangi. Pada bulan Agustus 2017, Kelompok Samudera Bakti di Bangsring memperoleh penghargaan Kalpataru kategori penyelamat lingkungan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. Pada tahun 2021 dan 2022, Bangsring berhasil meraih penghargaan di ajang East Java Tourism Award (EJTA). Pada tahun 2023, Ketua Kelompok Pokmaswas Samudera Bakti Bangsring, kembali memperoleh penghargaan dari CNN Heroes 2023 dan *Kick Andy Heroes* 2023, sebagai bentuk apresiasi atas keberhasilannya membawa kelompok nelayan di Bangsring untuk melakukan upaya konservasi.

Korelasi Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) – 14

Tujuan pembangunan berkelanjutan yang ke 14 adalah melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan sumber daya kelautan dan samudera untuk pembangunan berkelanjutan. Dalam rangka mencapai tujuan nasional ekosistem lautan pada tahun 2030, ditetapkan 10 target yang diukur melalui 15 indikator. Target-target tersebut terdiri dari tata ruang laut dan pengelolaan wilayah laut berkelanjutan, penangkapan ikan dalam batasan biologis yang aman (MSY) dan pemberantasan IUU fisihing, peningkatan kawasan konservasi perairan dan pemanfaatan berkelanjutan, serta dukungan dan perlindungan nelayan kecil. Upaya-upaya yang dilakukan untuk mencapai target-target tersebut dijabarkan pada kebijakan, program dan kegiatan yang akan dilakukan oleh pemerintah maupun organisasi non pemerintah.



Gambar 5. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan

Figure 5. Sustainable Development Goals

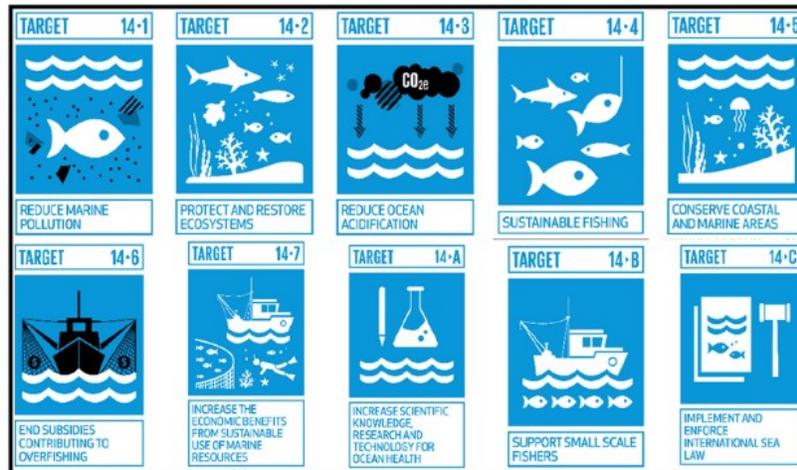
Tujuan lain dari pembangunan berkelanjutan pada ekosistem laut di Indonesia yang dikoordinir oleh Kementerian PPN/Bappenas antara lain:

1. Pada tahun 2025, mencegah dan

secara signifikan mengurangi semua jenis pencemaran laut, khususnya dari kegiatan berbasis lahan, termasuk sampah laut dan polusi nutrisi.

2. Pada tahun 2020, mengelola dan melindungi ekosistem laut dan

- pesisir secara berkelanjutan untuk menghindari dampak buruk yang signifikan, termasuk dengan memperkuat ketahanannya, dan melakukan restorasi untuk mewujudkan lautan yang sehat dan produktif.
3. Meminimalisasi dan mengatasi dampak pengasaman laut, termasuk melalui kerjasama ilmiah yang lebih baik di semua tingkatan.
 4. Pada tahun 2020, secara efektif mengatur pemanenan dan menghentikan penangkapan ikan yang berlebihan, penangkapan ikan ilegal dan praktek penangkapan ikan yang merusak, serta melaksanakan rencana pengelolaan berbasis ilmu pengetahuan, untuk memulihkan persediaan ikan secara layak dalam waktu yang paling singkat yang memungkinkan, setidaknya ke tingkat yang dapat memproduksi hasil maksimum yang berkelanjutan sesuai karakteristik biologisnya.
 5. Pada tahun 2020, melestarikan setidaknya 10 persen dari wilayah pesisir dan laut, konsisten dengan hukum nasional dan internasional dan berdasarkan informasi ilmiah terbaik yang tersedia.
 6. Pada tahun 2020, melarang bentuk-bentuk subsidi perikanan tertentu yang berkontribusi terhadap kelebihan kapasitas dan penangkapan ikan berlebihan, menghilangkan subsidi yang berkontribusi terhadap penangkapan ikan ilegal, yang tidak dilaporkan & tidak diatur dan menahan jenis subsidi baru, dengan mengakui bahwa perlakuan khusus dan berbeda yang tepat dan efektif untuk negara berkembang & negara kurang berkembang harus menjadi bagian integral dari negosiasi subsidi perikanan pada the World Trade Organization.
 7. Pada tahun 2030, meningkatkan manfaat ekonomi bagi negara berkembang kepulauan kecil dan negara kurang berkembang dari pemanfaatan berkelanjutan sumber daya laut, termasuk melalui pengelolaan perikanan, budidaya air dan pariwisata yang berkelanjutan.
 8. Meningkatkan pengetahuan ilmiah, mengembangkan kapasitas penelitian dan alih teknologi kelautan, dengan mempertimbangkan the Intergovernmental Oceanographic Commission Criteria and Guidelines tentang Alih Teknologi Kelautan, untuk meningkatkan kesehatan laut dan meningkatkan kontribusi keanekaragaman hayati laut untuk pembangunan negara berkembang, khususnya negara berkembang kepulauan kecil dan negara kurang berkembang.
 9. Menyediakan akses untuk nelayan skala kecil (small-scale artisanal fishers) terhadap sumber daya laut dan pasar.
 10. Meningkatkan pelestarian dan pemanfaatan berkelanjutan lautan dan sumber dayanya dengan menerapkan hukum internasional yang tercermin dalam the United Nations Convention on the Law of the Sea, yang menyediakan kerangka hukum untuk pelestarian dan pemanfaatan berkelanjutan lautan dan sumber dayanya, seperti yang tercantum dalam ayat 158 dari “The future we want”



Gambar 6. Berbagai Indikator pada Target 14 (Menjaga Ekosistem Laut)

Figure 6 Indicators under Target 14 (Safeguard Marine Ecosystems)

Program FUJI LESTARI memiliki korelasi positif dengan tujuan SDGs-14, yang dalam hal ini di Indonesia memiliki 10 target sesuai arahan Kementerian PPN/Bapenas. Program ini mendukung 4 dari 10 target, yaitu target 2, target 4, target 5, target 7 dan target 9. Penerapan program ini di Bangsring, Banyuwangi, Indonesia, terbukti membawa dampak positif dengan beberapa bukti. Pertama, peningkatan tutupan terumbu karang sebesar 65%, dari 3,7 ha menjadi 6,1 ha, antara tahun 2011 dan 2020. Kedua, jumlah spesies ikan yang ditangkap meningkat dari 30 famili pada tahun 2013 menjadi 35 famili pada tahun 2015 (**target 14.2**), yang menandakan keberhasilan transisi dari praktik penangkapan ikan yang merusak ke metode penangkapan ikan yang ramah lingkungan (**target 14.4**). Berikutnya, frekuensi erosi pantai di Bangsring juga mengalami penurunan dari 2 meter per tahun hingga prediksi garis pantai stabil pada tahun 2050 (**target 13.1 dan 13.b**). Terakhir, nilai produksi tangkapan ikan meningkat sebesar 300% selama tahun

2013–2015. Pendapatan pariwisata mencapai Rp4.216.313.000 (sekitar USD281,000) setiap tahunnya pada tahun 2015–2017 (**Target 1.1 dan 1.5**).

Pendapatan bulanan nelayan di Cangkol, Cirebon, meningkat dari Rp2.000.000 (sekitar USD133) pada tahun 2016 menjadi Rp4.800.000–Rp6.000.000 (sekitar USD320–400) per orang pada tahun 2021. Berdasarkan pengambilan sampel di Lombok, program ini menghasilkan peningkatan pendapatan nelayan yang luar biasa sebesar 63% dalam waktu dua tahun (**Target 1.1 dan 1.5**).

Program FUJI LESTARI Kementerian Kelautan dan Perikanan memperhatikan tingkat pendayagunaan yang dilihat dari pra dan pasca program. Pada tahap pra program, tim teknis Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) yang bekerja sama dengan organisasi perangkat daerah melakukan penentuan calon penerima bantuan, penentuan koordinat lokasi, sosialisasi kepada masyarakat, pengadaan modul *fish-apartment*, perizinan terkait Persetujuan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang

Laut (PKKPRL). Penentuan lokasi penenggelaman *fish apartment* berdasarkan data dari “Lokasi Prioritas perubahan iklim pada sektor kelautan” yang dikeluarkan oleh Bappenas, di mana Bangsring, Jawa Timur merupakan salah satu lokasi percontohan yang termasuk daerah *super priority* dan Cangkol, Jawa Barat yang termasuk daerah *top priority*.

Kegiatan pasca program terdiri dari monitoring dan evaluasi yang melibatkan tim teknis KKP, pemerintah daerah dan kelompok nelayan. Monitoring dan evaluasi implementasi FUJI LESTARI dilakukan di darat dan laut secara berkala setiap lima tahun. Survey darat dilakukan untuk mengukur dampak sosial dan ekonomi, sedangkan survey laut (pengamatan bawahair) untuk memperoleh data ekologi perairan. Survey darat dilakukan untuk mengukur dampak sosial ekonomi berupa keberterimaan, potensi konflik, kebiasaan nelayan, penggunaan alat penangkapan ikan, perubahan kondisi perairan dan sumber daya, jumlah pendapatan, keuntungan dan biaya investasi. Survey laut untuk mengukur dampak ekologi, meliputi konstruksi *fish-apartment* (ketahanan dan kesesuaian lokasi penempatan) dan sumber daya ikan (biodiversitas, kelimpahan, komposisi ukuran, dan biota lainnya).

Untuk menjamin keberlanjutan program, telah diterbitkan SNI yang berfokus pada petunjuk teknis penempatan *fish-apartment* di suatu lokasi. SNI tersebut dapat dijadikan panduan mutu dan panduan operasional bagi pemerintah daerah maupun swasta yang akan mengadakan program *fish apartment* di Indonesia. Secara administrative, metode lain yang dapat digunakan adalah merujuk pada Keputusan Menteri

Kelautan dan Perikanan Nomor 42 Tahun 2021 tentang Petunjuk Teknis Bantuan Paket Rumah Ikan Tahun Anggaran 2021, di mana terdiri dari beberapa tahapan kegiatan yang dilakukan secara sistematis, yaitu dimulai dari perencanaan, penentuan kelompok penerima, pengadaan barang, perakitan dan penenggelaman, pemberdayaan serta monitoring dan evaluasi keberhasilan program.

4. Kesimpulan

Berdasarkan upaya konservasi yang telah dilakukan melalui program Fuji Lestari di Desa Bangsring, Kabupaten Banyuwangi diperoleh kesimpulan bahwa implementasi program ini masih berjalan dan dikelola dengan baik hingga saat ini. Adapun dampak yang ditimbulkan berupa dampak ekologi, ekonomi dan sosial. Dampak ekologi ditunjukkan dengan penambahan tutupan karang hidup dari 3,7 Ha menjadi 6,1 Ha, hasil tangkapan nelayan yang semula hanya terdiri dari 30 famili ikan hias menjadi 35 famili, serta adanya penurunan frekuensi prediksi perubahan garis pantai di Bangsring. Dampak secara ekonomi yang paling signifikan adalah adanya peningkatan nilai hasil tangkapan dari Rp215.500.000/tahun menjadi Rp642.200.000/tahun, adanya diversifikasi usaha masyarakat selain menangkap ikan menjadi sektor pariwisata bahari yang mulanya Rp0,- dari pariwisata, saat ini mencapai 12,6 M per tahun, serta adanya pemasukan tambahan dari kios dan warung disekitar area mencapai Rp2.000.000 per bulan. Dampak sosial yang terjadi adalah adanya perubahan kebiasaan nelayan, berupa tidak ada lagi penggunaan API destruktif seperti bom dan potasium sianida dalam upaya penangkapan ikan

hias, adanya partisipasi aktif kelompok untuk membangun kawasan pariwisata bahari yang berkelanjutan dan adanya prestasi sertapenghargaan yang diterima kelompok dalam berbagai ajang nasional dan internasional.

5. Daftar Pustaka

- Ekawati, N. K., Handayani, T., Susiloningtyas, D., dan Manessa M, D, M. 2020. Pemantauan Upaya Pelestarian Terumbu Karang di Desa Bangsring Banyuwangi Sebagai Lokasi Ekowisata Menggunakan Citra Penginderaan Jauh. *Smnas Geomatika 2020*.787-794.
- Istiqomatul Lailatufa., Joko Widodo dan Mukhamad Zulianto . 2019. Strategi Pengembangan Objek Wisata Rumah Apung Bangsring Underwater Di Kecamatan Wongsorejo Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*. Vol 13 (1). Universitas Jember.
- Muhammad Wildy Kamaali, Mulyono S. Baskoro dan Sugeng Hari Wisudo. 2016. Pengkayaan Sumberdaya Ikan Dengan Fish Apartment Di Perairan Bangsring, Banyuwangi. *Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan*. Vol 7 (1). Institut Pertanian Bogor.
- Reza Adhitama Nugraha Hasan dan Heri Ariadi. 2023. Program Pendayagunaan Rumah Ikan Untuk Masyarakat Pesisir Di Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Abdimas PHB Vol 6 (2)*. Balai Besar Penangkapan Ikan.
- Sapto, P. Kertorahardjo., Harold Vincent and Putranta H. Duta. 2018. Structure Analysis On Artificial Reefs. *Marine System and Technologies Vol 874*. Pp 27-34. University of Rhode Island.
- [KKP] Keputusan Menteri kelautan dan Perikanan No 42 Tahun 2021 tentang Petunjuk Teknis Bantuan Paket Rumah Ikan Tahun Anggaran 2021
- [KKP] Keputusan Direktur Jenderal Perikanan Tangkap No 63 Tahun 2022 tentang Petunjuk Teknis Bantuan Paket Rumah Ikan Tahun Anggaran 2023
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 9016:2021 tentang Pengelolaan sumber daya ikan – Kriteria perairan untuk penempatan terumbu buatan berbahan plastik *polypropylene* (PP) model apartemen.