



PROPOSAL PENELITIAN

**Pusat Kajian Desain Kapal
Skema Penelitian Dosen Pemula**

Pengembangan desain keramba jaring apung, turbin angin, dan ekowisata terintegrasi untuk perairan kepulauan Raja Ampat

Yani Nurita Purnawanti., M.T.

Ketua tim
Teknik Kelautan
Politeknik KP Sorong

Egbert Joshua Sirait, S.Tr.Pi

Mekanisasi Perikanan
Poltek KP Sorong

Ocid Mursid, M.T.

Teknik Perkapalan
Universitas Diponegoro

Mario Maspaitella

Direktur
PT Sorong Marine

Nurul Huda, M.T.

Teknik Perkapalan
Politeknik KP Sorong

Ramadhani Santoso, M.T., P.hd.

Advanced Engineering Specialist
PT Sinergia Energi Indonesia

Dimas Rahmanto

Mahasiswa Program Diploma
Prodi Mekanisasi Perikanan
Poltek KP Sorong



Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong
Universitas Diponegoro
PT Sinergia Energi Indonesia
PT Sorong Marine

2022

Latar Belakang

Kebutuhan listrik di wilayah kepulauan Raja Ampat saat ini masih disuplai dengan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) dengan kapasitas 2.500 KVa yang masih menggunakan bahan bakar fosil. Tingginya beban konsumsi listrik di wilayah Raja Ampat belum mampu sepenuhnya diakomodir oleh PLTD Waisai, kondisi ini mengakibatkan masih rutinya pemadaman dilakukan oleh PLN. Perairan Raja Ampat merupakan surga bagi terumbu karang dan berbagai jenis ikan yang menjadi daya tarik wisatawan dari seluruh dunia. Kondisi perairan Raja Ampat ideal bagi ikan untuk hidup dan berkembang biak, sehingga sangat baik untuk melakukan budidaya ikan di perairan tersebut.

Offshore wind turbine telah diaplikasikan diberbagai negara sebagai salah pembangkit listrik yang ramah lingkungan, namun tingginya investasi awal pembangunan offshore wind turbine membuat banyak negara berkembang seperti Indonesia kesulitan untuk melakukan pembiayaan. Dengan melakukan integrasi keramba jaring apung, turbin angin, dan ekowisata dalam satu sistem, memberikan pendapatan dari tiga sumber yakni selain menghasilkan energi listrik, sistem ini dapat memberikan produksi ikan, serta sebagai wahana wisata rumah makan terapung yang memberikan penawaran menarik bagi investor swasta.

Melalui penelitian ini, diharapkan peneliti merancang keramba jaring apung, turbin angin, dan ekowisata terintegrasi dalam satu sistem yang memberikan keuntungan lebih dibandingkan keramba jaring apung konvensional.

Kebaruan

Pada penelitian ini integrasi dari keramba jaring apung, turbin angin, dan ekowisata merupakan hal baru, selain itu pemilihan Raja Ampat sebagai rencana lokasi instalasi belum pernah dilakukan

Tujuan

Penelitian ini bertujuan merancang keramba jaring apung, turbin angin, dan ekowisata terintegrasi dalam satu sistem yang memberikan keuntungan lebih dibandingkan keramba jaring apung konvensional.

Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk pemerintah kabupaten Raja Ampat sebagai salah satu solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik daerah.



Tantangan untuk desain keramba ikan lepas pantai

Dari sudut pandang teknologi, ada ketidaksepakatan di antara para ahli mengenai pembenaran untuk mengambil budidaya lepas pantai (McElwee, 1996). Pengembangan budidaya lepas pantai yang sukses bergantung pada solusi teknologi yang realistis dan hemat biaya untuk mengatasi kondisi laut terbuka, termasuk arus, gelombang besar, gelombang, kedalaman dasar laut, dan masalah seperti rute pelayaran, rute migrasi mamalia laut, dll. (Wheeler, 1987). Mengatasi tantangan ini umumnya mungkin, tetapi biayanya mungkin menjadi penghalang dan, oleh karena itu, membuat operasi tidak berkelanjutan (Posadas & Bridger, 2003; Rubino, 2008; Troell et al., 2009; Wheeler, 1987). Eksperimental, percontohan dan juga akhir-akhir ini operasi skala besar, bagaimanapun, telah menunjukkan kelayakan teknis dan ekonomi dari sistem budidaya ikan dan kerang lepas pantai (Bela H Buck et al., 2010; Bela Hieronymus Buck, 2007; Langan & Horton, 2003; Olsen et al., 2005; Upton et al., 2007).

Desain dan tingkat otomatisasi dapat bervariasi, tetapi, dengan pengecualian sistem bendungan tertutup terapung (Fredriksson et al., 2008; Partridge et al., 2006), sebagian besar keramba jaring ikan dioperasikan sebagai sistem penangkap jaring aliran-melalui. Namun demikian, ada saran inovatif untuk sistem budidaya lepas pantai bendungan tertutup, seperti keramba super besar dengan platform berawak atau wadah tertutup besar, termasuk dalam desain kapal (Myrseth, 2017).

Sistem lepas pantai harus mampu menahan gelombang, arus, dan badai yang terus menerus, dan harus membutuhkan perawatan minimal (kebanyakan rutinitas otomatis) sehingga tidak memerlukan perawatan konstan oleh personel (Bela H. Buck et al., 2018). Karena masih banyak ketidakpastian sehubungan dengan pemilihan lokasi dan desain teknis; hanya ada beberapa sistem tambat lepas pantai yang hemat biaya dan andal. Gerakan orbit yang disebabkan oleh gaya laut (Bela Hieronymus Buck & Buchholz, 2004, 2005; Holthuijsen, 2010) mungkin merupakan faktor kritis yang perlu diperhitungkan dalam desain sistem ini. Teknik budidaya umumnya mengharuskan spesies ekstraktif yang terkandung dalam jaring/kaus kaki atau terjalin, atau diikat, ke tali (Bela Hieronymus Buck & Buchholz, 2004; Chopin et al., 2004). Kondisi hidrodinamika yang kuat di banyak lokasi lepas pantai dapat menghalangi budidaya spesies tanpa metode penempelan yang tepat. Sebagai contoh, mengikuti (Bela Hieronymus Buck & Buchholz, 2004), budidaya tali pada rumput laut (*S. latissima*), termasuk konstruksi longline, tangga dan grid, semuanya tidak cocok untuk kondisi terbuka. Namun, desain cincin terbukti berhasil, karena perangkat tambat satu titikanya memungkinkan pergerakan terbatas (rotasi dan perendaman) seluruh sistem sambil tetap menyediakan cukup sinar matahari untuk mendukung fotosintesis.

Sistem lain untuk budidaya Laminarian lepas pantai diuji di Belanda dan Swedia (Bela H Buck et al., 2017). Salah satu percobaan pertama untuk membudidayakan rumput laut di Laut Utara, di lepas pantai Belanda di dalam lokasi ladang angin, dilakukan oleh Ecofys dan Hortimare pada tahun 2012



(Bela H Buck et al., 2017). Sistem ini terdiri dari satu set kabel baja yang dilengkapi dengan jangkar dan pelampung apung, dikencangkan 2 m di bawah permukaan air dan menutupi bidang seluas 20×20 m (400 m²). Jaring horizontal dengan sporofit rumput laut dipasang di antara kabel-kabel ini.

Energi terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari proses alam yang terus menerus diisi ulang yang meliputi sinar matahari, panas bumi, angin, pasang surut, air dan berbagai bentuk biomassa. Jadi penggunaan energi terbarukan dalam budidaya mengurangi biaya produksi dan meningkatkan keberlanjutan (Antony et al., 2019). Ada banyak cara dalam budidaya untuk penggunaan sumber energi terbarukan ini seperti energi angin dan solar.

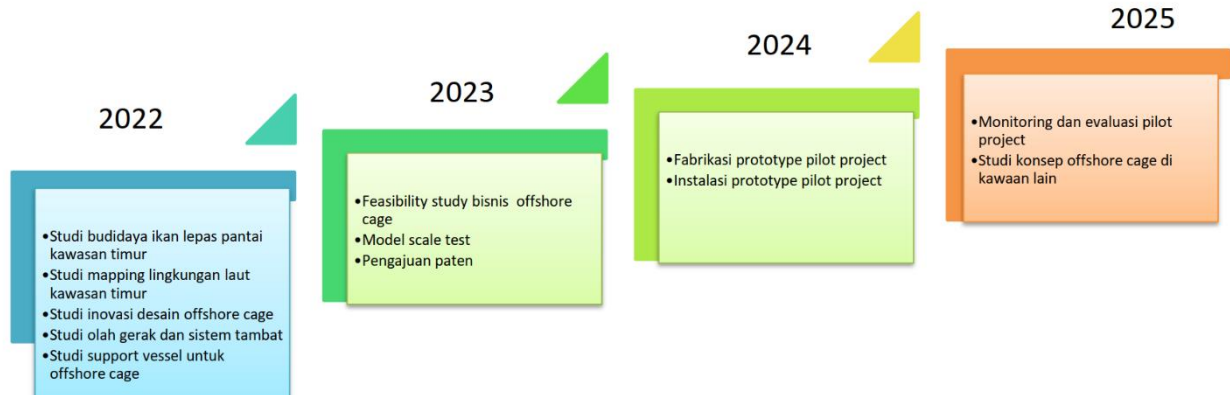
Kesenjangan penelitian pengembangan keramba ikan lepas pantai baru-baru ini

Banyak proyek keramba ikan lepas pantai yang sedang berjalan menggunakan platform semi-submersible dan sistem jaringan terbuka. Karena platform semi-submersible telah banyak digunakan untuk industri minyak dan gas, wajar untuk mempertimbangkan untuk memodifikasinya untuk budidaya ikan lepas pantai. Namun, semi-submersible platform dengan sistem jaring terbuka tidak sepenuhnya melindungi ikan atau menjamin pertumbuhan ikan saat lokasi tersebut terkena gelombang energik tinggi dalam operasi normal. Oleh karena itu, masih diinginkan untuk memiliki ketenangan kondisi laut untuk memastikan pertumbuhan ikan di lokasi lepas pantai. Persyaratan ini menimbulkan persyaratan ketat pada pemilihan lokasi lepas pantai yang sesuai yang menghambat kematangan teknis budidaya ikan lepas pantai. Terlepas dari kendala yang disebutkan di atas, keramba ikan skala besar semi-submersible memiliki masalah terkait dengan gaya tegangan tambat yang berlebihan di jalur angin (angin dan gelombang hulu) yang dapat mengakibatkan kegagalan potensial dari sistem tambat (Zhao et al., 2019). Selain itu, Dannheim et al. (Dannheim et al., 2020) menyelidiki bukti sensitivitas bentuk yang terputus oleh skor jangkar, perubahan hidrodinamik, kebisingan atau getaran dengan penyebaran skala besar platform apung lepas pantai. Chu et al. (Chu & Wang, 2020) melakukan pengembangan desain keramba jaring apung yang terintegrasi dengan offshore spar wind turbine, namun dalam penelitian ini tidak dikombinasikan dengan fungsi ekowisata. Chu et al. (Chu & Wang, 2020) dalam penelitiannya menggunakan program Ansys Aqwa untuk memodelkan mooring analysis dan Analisa hidrodinamika dari unit kombinasi keramba jaring apung dan offshore spar wind turbine.

Waktu dan Tempat

Rancangan kegiatan penelitian ini akan dilakukan pada bulan April 2022 sampai dengan Desember 2022 dan dilaksanakan di Politeknik KP Sorong.

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Offshore Cage Aquaculture Wilayah Indonesia Timur pusat kajian desain kapal yang memiliki road map penelitian hingga 2025.



Prosedur Penelitian dan Analisa data

Metode dalam penelitian kali ini meliputi pembuatan model tiga dimensi keramba jaring apung, turbin angin, dan ekowisata terintegrasi menggunakan perangkat lunak SolidWorks, pemodelan mooring analysis dan analisa hidrodinamika menggunakan software Ansys Aqwa, dilanjutkan analisa kekuatan struktur menggunakan metode elemen hingga dengan software Ansys Mechanical.

Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Tahun 2022					
		1	2	3	4	5	6
1	Menyusun proposal						
2	Seminar proposal						
3	Pengumpulan data						
4	Menyusun laporan						
5	Seminar hasil laporan						
6	Submit Jurnal						

Rencana Anggaran Biaya

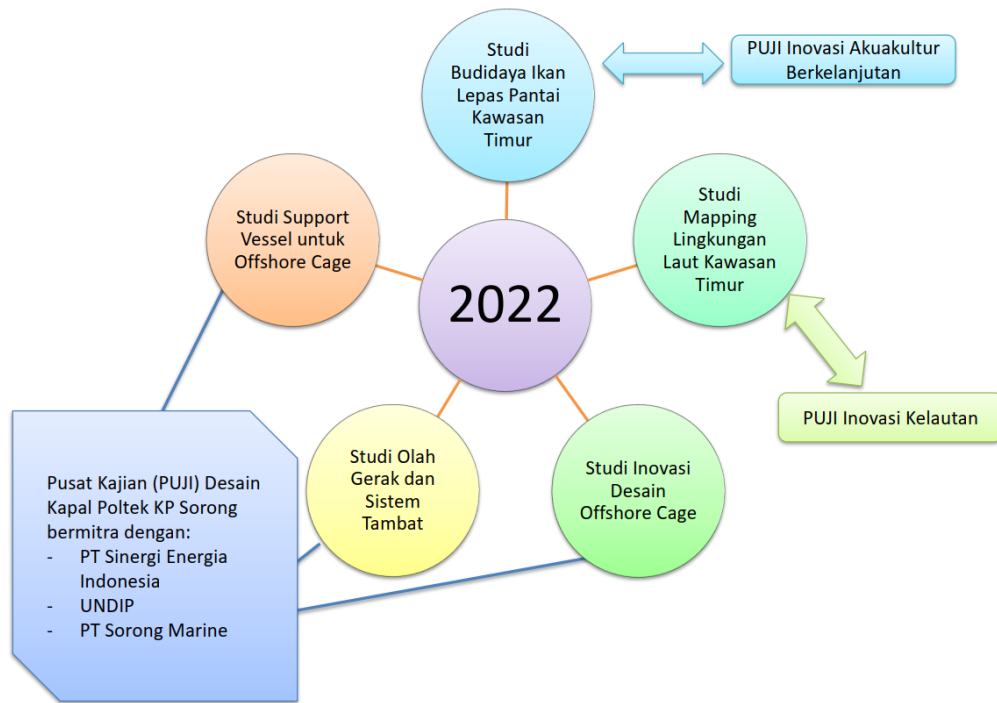
No	Uraian	Volume		Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)
		Jumlah	Satuan		
1	Survei pendahuluan	1	kegiatan	500.000	500.000
2	Peer review	2	OK	350.000	700.000
3	Software analisa ANSYS	1	set	0	0
4	Software desain SolidWorks	1	set	0	0
5	Deseminasi				
	- proposal	1	kegiatan	0	0
	- antara	1	kegiatan	500.000	500.000
	- akhir	1	kegiatan	500.000	500.000
6	Publikasi	1	manuskrip	5.000.000	5.000.000
7	Pelaporan dan penjiilidan (proposal, laporan antara, laporan akhir)	6	eksemplar	150.000	900.000
Harga Total					8.100.000
PPh/PPn 12,5%					1.012.500
Total harga akhir					9.112.500

Sumber Dana Penelitian

No	Deskripsi	Sumber
1.	Software Analisa ANSYS	Memakai lisensi Software milik PT Energia Sinergi Indonesia
2.	Software Desain SolidWorks	Memakai lisensi Software milik Universitas Diponegoro
3.	Cetak Laporan	Dana DIPA Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong



Peran Personalia



Daftar Publikasi Pengusul

JUDUL	TAHUN
Analisis Tegangan Lokal Maksimum Pada Bollard Akibat Modifikasi Sistem Tambat FSO Ladinda YN Purnawanti Institut Teknologi Sepuluh Nopember	2015
Analysis of static structural of ocean FARMITS offshore cage due to environmental load Y Purnawanti, N Syahrini, Y Mulyadi MATEC Web of Conferences 177, 01023	2018
Desain dan Konstruksi Pemecah Gelombang dengan Sisi Miring MA Naiborhu, YN Purnawanti, SD Kumalasari Jurnal Teknik Transportasi 1 (2), 106-120	2020
Evaluasi Aspek Gerakan dan Tingkat Kenyamanan Kapal Latih KM. Airaha 02 YN Purnawanti, N Huda, EJ Sirait Jurnal Airaha 10 (02), 302-308	2021
Kajian Risiko Pengoprasian Gudang Materiil YN Purnawati, N Nurpajriani, D Dahlan Jurnal Manajemen Bisnis Transportasi dan Logistik 5 (3), 409-418	2019
Studi Parametrik Desain Inovasi Keramba Jaring Apung (KJA) Lepas Pantai Ocean FarmITS YN Purnawanti Institut Teknologi Sepuluh Nopember	2018
Studi Perencanaan Revetment dan Groin Sebagai Upaya Penanganan Erosi Pantai Camplong di Kabupaten Sampang Madura ARS YN Purnawanti, LD Ayunda Jurnal Teknik Transportasi 1, 70-85	2020
Study on Implementation of Risk based Inspection using FMEA- FTA Method on Ro-Ro Ship Bastiong-Sofifi Route BGP Putra, WD Aryawan, YN Purnawanti The 3rd International Conference on Marine Technology (SENTA) 2018 3 ...	2018
Design and Feasibility Studies A Floating Photovoltaic to Supply Electricity for Isolated Island Village in Indonesia O Mursid, KR Malau, N Huda, AMA Abidin, G Sutarno IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 698 (1), 012033	2021
Evaluasi Aspek Gerakan dan Tingkat Kenyamanan Kapal Latih KM. Airaha 02 YN Purnawanti, N Huda, EJ Sirait Jurnal Airaha 10 (02), 302-308	2021
Finite Element Analysis and Topology Optimization Design of Anchor Mooring Winch Support Bracket N Huda, O Mursid IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 972 (1), 012078	2022
Investigation of optimum ply angle using finite element (fe) approach: references for technical application on the composite navigational buoys N Huda, AR Prabowo Procedia Structural Integrity 27, 140-146	2020
Modification of Surface Buoy to Preserve Under Water Habitat in Raja Ampat O. Mursid, N. Huda, and H. Nubli Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan 19 (1)	2022
Pengaruh Penggunaan Energy Saving Device Pada Propeller B4 55 Dengan Metode CFD A Trimulyono, P Manik, N Huda Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan 10 (3), 147-153	2013
Studi Optimasi Topologi pada Fall Block Deck Crane Kapasitas 30 Ton Menggunakan Metode Elemen Hingga N Huda, O Mursid, A Nurfauzi Media Mesin: Majalah Teknik Mesin 23 (1), 20-27	2022
Studi Pengaruh Orientasi Serat Komposit FRP Terhadap Kekuatan Lambung Kapal Menggunakan Metode Elemen Hingga AZ Syahril, N Huda PROSIDING SEMINAR NASIONAL CENDEKIAWAN, 573-582	2018
The Effect of Additional Subsea Floater on Mooring Line Tension and Motion of CBM (Conventional Buoy Mooring) Ø 4.5 m O Mursid, KR Malau, N Huda, AMA Abidin, G Sutarno IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 698 (1), 012034	2021



Daftar Pustaka

- Antony, C., Lingam, S., Ahilan, B., & Aanand, S. (2019). *Application of Renewable Energy in Aquaculture Application of Renewable Energy in Aquaculture*. *Aquacultur*, 48–54.
- Buck, Bela H., Troell, M. F., Krause, G., Angel, D. L., Grote, B., & Chopin, T. (2018). State of the art and challenges for offshore Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA). *Frontiers in Marine Science*, 5(MAY), 1–21. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00165>
- Buck, Bela H., Ebeling, M. W., & Michler-Cieluch, T. (2010). Mussel cultivation as a co-use in offshore wind farms: potential and economic feasibility. *Aquaculture Economics & Management*, 14(4), 255–281.
- Buck, Bela H., Nevejan, N., Wille, M., Chambers, M. D., & Chopin, T. (2017). Offshore and multi-use aquaculture with extractive species: seaweeds and bivalves. In *Aquaculture perspective of multi-use sites in the open ocean* (pp. 23–69). Springer, Cham.
- Buck, Bela Hieronymus. (2007). Experimental trials on the feasibility of offshore seed production of the mussel *Mytilus edulis* in the German Bight: installation, technical requirements and environmental conditions. *Helgoland Marine Research*, 61(2), 87–101.
- Buck, Bela Hieronymus, & Buchholz, C. M. (2004). The offshore-ring: a new system design for the open ocean aquaculture of macroalgae. *Journal of Applied Phycology*, 16(5), 355–368.
- Buck, Bela Hieronymus, & Buchholz, C. M. (2005). Response of offshore cultivated *Laminaria saccharina* to hydrodynamic forcing in the North Sea. *Aquaculture*, 250(3–4), 674–691.
- Chopin, T., Robinson, S., Sawhney, M., Bastarache, S., Belyea, E., Shea, R., Armstrong, W., Stewart, I., & Fitzgerald, P. (2004). The AquaNet integrated multi-trophic aquaculture project: rationale of the project and development of kelp cultivation as the inorganic extractive component of the system. *Bulletin-Aquaculture Association of Canada*, 104(3), 11.
- Chu, Y. I., & Wang, C. M. (2020). Hydrodynamic response analysis of combined spar wind turbine and fish cage for offshore fish farms. *International Journal of Structural Stability and Dynamics*, 20(09), 2050104.
- Dannheim, J., Bergström, L., Birchenough, S. N. R., Brzana, R., Boon, A. R., Coolen, J. W. P., Dauvin, J.-C., De Mesel, I., Derweduwen, J., Gill, A. B., & others. (2020). Benthic effects of offshore renewables: identification of knowledge gaps and urgently needed research. *ICES Journal of Marine Science*, 77(3), 1092–1108.
- Fredriksson, D. W., Tsukrov, I., & Hudson, P. (2008). Engineering investigation of design procedures for closed containment marine aquaculture systems. *Aquacultural Engineering*, 39(2–3), 91–102.
- Holthuijsen, L. H. (2010). *Waves in oceanic and coastal waters*. Cambridge university press.
- Langan, R., & Horton, F. (2003). Design, operation and economics of submerged longline mussel culture in the open ocean. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*, 103(3), 11–20.
- McElwee, J. (1996). Offshore salmon farming: the good, the bad and the ugly. *Open Ocean Aquaculture: Proceedings of an International Conference*, Ed M. Polk (Portland,: New Hampshire/Maine Sea Grant College Program), UNHMP-CP SG-96-9, 193–201.
- Myrseth, B. (2017). Closed-Containment Aquaculture in Norway. *New Approaches to Unlock the Potential of Offshore Aquaculture*. Berlin: Internationale Innovationswerkstatt Aquakultur-Vertretung Des Landes Schleswig-Holstein Beim Bund.
- Olsen, Y., Slagstad, D., & Vadstein, O. (2005). Assimilative carrying capacity: contribution and impacts on the pelagics system. *Lessons from the Past to Optimise the Future*, 50–52.
- Partridge, G. J., Sarre, G. A., Ginbey, B. M., Kay, G. D., & Jenkins, G. I. (2006). Finfish production in a static, inland saline water body using a Semi-Intensive Floating Tank System (SIFTS). *Aquacultural Engineering*, 35(2), 109–121.
- Posadas, B. C., & Bridger, C. J. (2003). Economic feasibility of offshore aquaculture in the Gulf of Mexico. *Open Ocean Aquaculture: From Research to Commercial Reality*. World Aquaculture Society, Baton Rouge, 307–318.
- Rubino, M. (2008). Offshore aquaculture in the United States: economic considerations, implications & opportunities. *NOAA Technical Memorandum NMFS F/SPO-103*, 263.
- Troell, M., Joyce, A., Chopin, T., Neori, A., Buschmann, A. H., & Fang, J.-G. (2009). Ecological engineering in aquaculture—potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. *Aquaculture*, 297(1–4), 1–9.
- Upton, H. F., Buck, E. H., & Borgatti, R. (2007). *Open Ocean Aquaculture CRS Report for Congress*. Congressional Research Service, Order Code RL32694.
- Wheeler, J. N. (1987). Oceanic farming of macrocystis: The problems and non-problems. *Seaweed Cultivation for Renewable Resources (Developments in Aquaculture and Fisheries Science)(Eds KT Bird and PH Benson)*, Elsevier Science Ltd., Amsterdam.
- Zhao, Y., Guan, C., Bi, C., Liu, H., & Cui, Y. (2019). Experimental investigations on hydrodynamic responses of a semi-submersible offshore fish farm in waves. *Journal of Marine Science and Engineering*, 7(7), 238.

