

Cabaran, Peluang, dan Perspektif Masa Depan Bioteknologi Marin

Dibiayai oleh Kesatuan Eropah. Walau bagaimanapun, pandangan dan pendapat yang dinyatakan adalah pandangan pengarang sahaja dan tidak semestinya mencerminkan pandangan Kesatuan Eropah atau Agensi Eksekutif Pendidikan dan Kebudayaan Eropah (EACEA). Kesatuan Eropah mahupun EACEA tidak boleh dipertanggungjawabkan ke atas mereka.

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

RAKAN KONGSI PROJEK

Malaysia



Indonesia



Greece



Cyprus

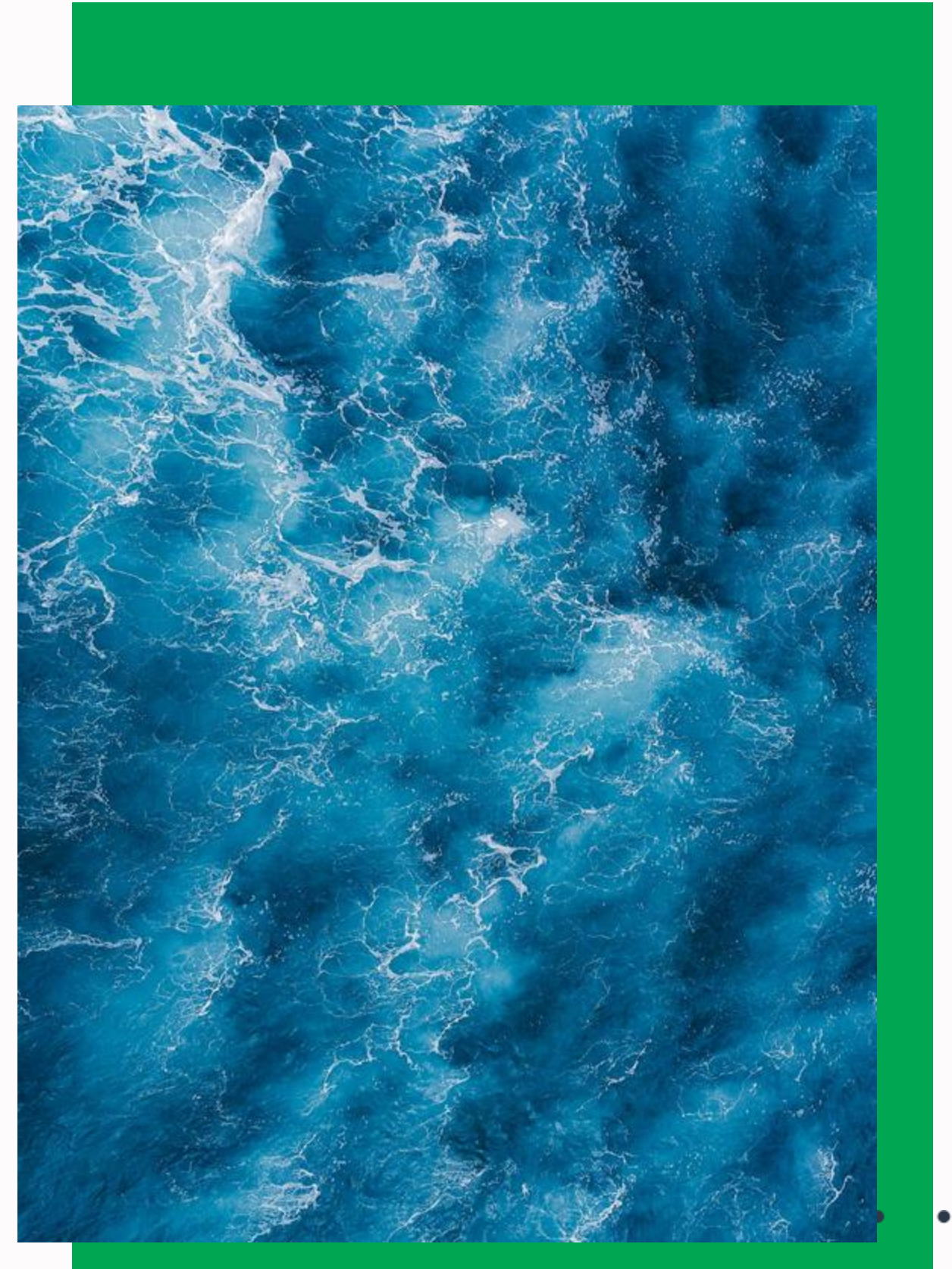


Dibiayai oleh Kesatuan Eropah. Walau bagaimanapun, pandangan dan pendapat yang dinyatakan adalah pandangan pengarang sahaja dan tidak semestinya mencerminkan pandangan Kesatuan Eropah atau Agensi Eksekutif Pendidikan dan Kebudayaan Eropah (EACEA). Kesatuan Eropah mahupun EACEA tidak boleh dipertanggungjawabkan ke atas mereka.

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

Kandungan

- 01 Ringkasan
- 02 Pengenalan
- 03 Cabaran utama dalam menggunakan sumber marin secara lestari
- 04 Peluang untuk inovasi dan keusahawanan dalam bioteknologi marin
- 05 Permulaan dan Penyelidikan yang Berjaya dalam Bioteknologi Marin
- 06 Refleksi
- 07 Kesimpulan



Pengenalan

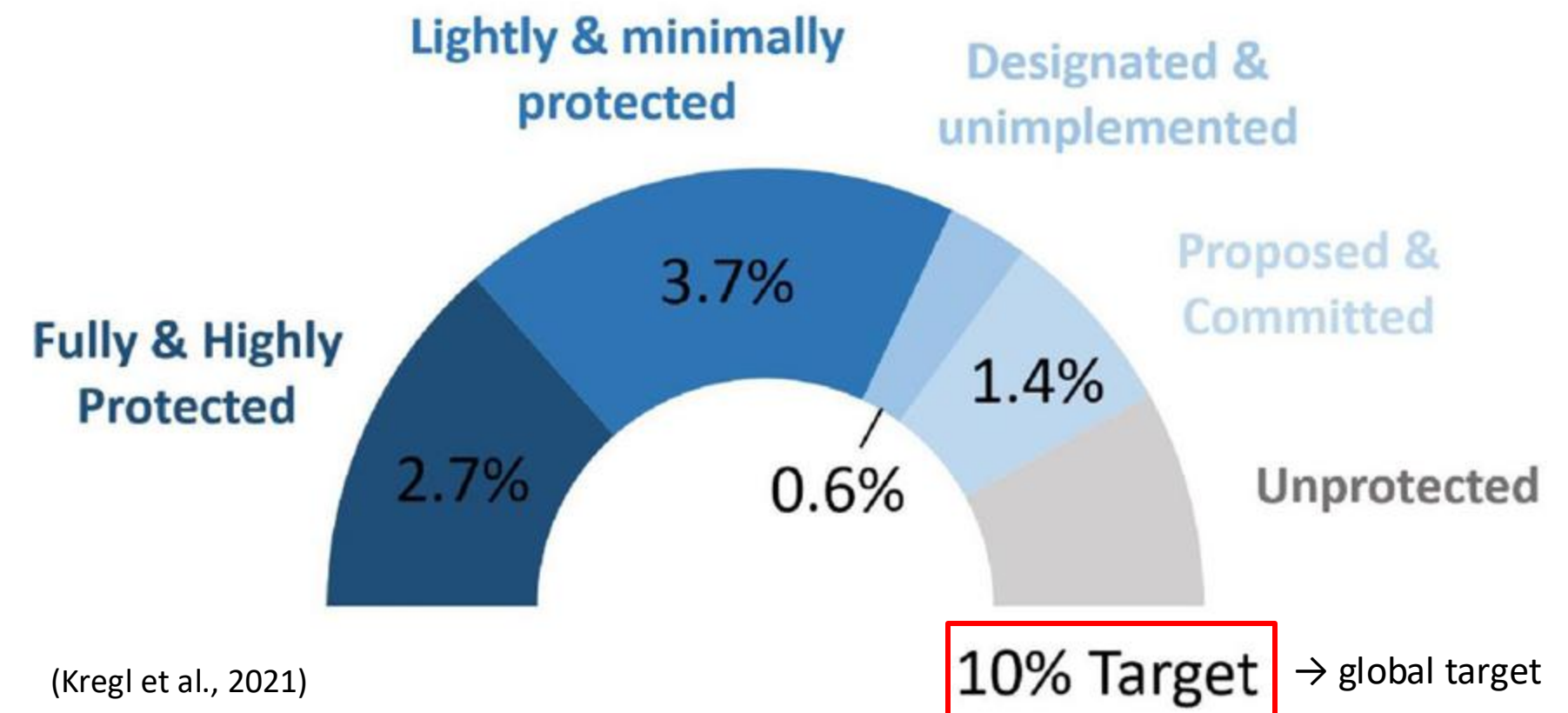
Kebanyakan kawasan marin di dunia adalah tapak untuk pelbagai aktiviti manusia, seperti memancing, akuakultur dan perlombongan yang membawa kepada eksploitasi sumber (Elliott et al., 2023).

Sesetengah kawasan marin direka bentuk untuk menjadi Kawasan Perlindungan Marin (MPA) untuk mengurangkan kesan aktiviti manusia terhadap biodiversiti. Pada tahun 2020, hanya 6,4% kawasan yang diketahui dilindungi, yang jauh daripada sasaran global (Kregl et al., 2021).

Jadi, kita memerlukan dasar!

Komitmen "30 menjelang 30"—Konvensyen Biodiversiti Dunia bersetuju untuk memulihara dan memulihkan kawasan sekurang-kurangnya 30% daripada ekosistem, termasuk marin, menjelang 2030 (Konvensyen Kepelbagaian Biologi).

Ini bermakna setiap negara diperlukan untuk **mengukuhkan dasar mereka** untuk mencapai sasaran ini, terutamanya dalam melindungi lautan.



Cabaran utama dalam menggunakan sumber marin secara lestari: dasar

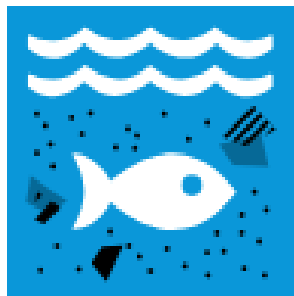
14 LIFE BELOW WATER



SDG no. 14 sebagai polis utama

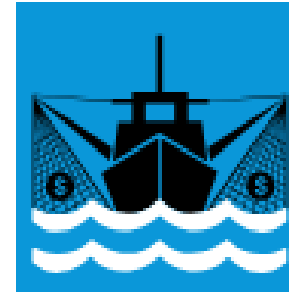
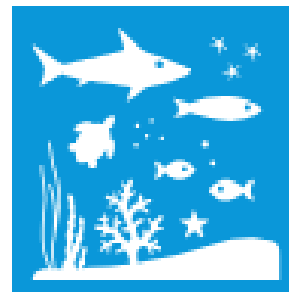
SDG no. 14 adalah untuk Memulihara dan Menggunakan Lautan, Laut dan Sumber Marin secara Lestari untuk Pembangunan Lestari. Dasar ini mempunyai peranan penting dalam penggunaan sumber marin untuk mencegah kesan alam sekitar, eksploitasi dan pencemaran marin.

Sasaran Utama

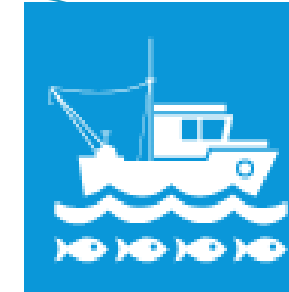


Mengurangkan Pencemaran Marin

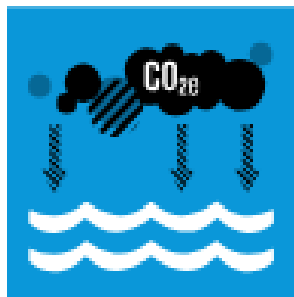
Lindungi dan Pulihkan Ekosistem



Tamatkan Subsidi Menyumbang kepada Penangkapan Ikan Berlebihan

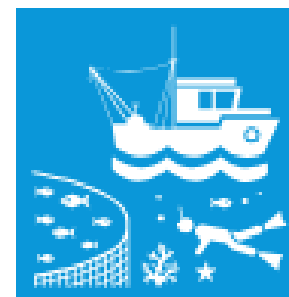
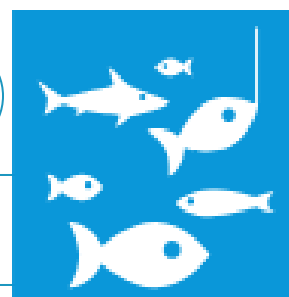


Sokong Nelayan Berskala Kecil

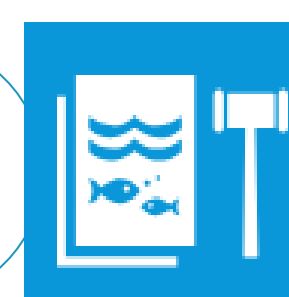


Kurangkan Pengasidan Lautan

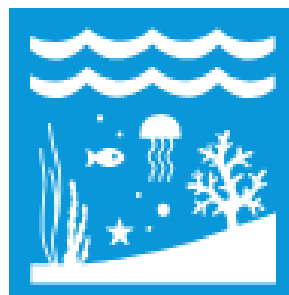
Memancing secara Lestari



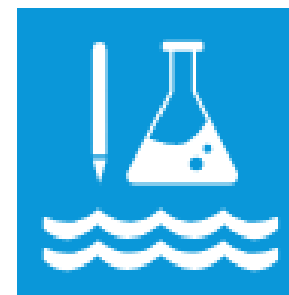
Meningkatkan Faedah Ekonomi daripada Penggunaan Sumber Marin yang Mampan



Melaksanakan dan Menguatkuasakan Undang-undang Laut Antarabangsa



Memulihara Pantai dan Kawasan Marin



Meningkatkan Pengetahuan Saintifik, Penyelidikan dan Teknologi untuk Kesihatan Lautan



Cabaran utama dalam menggunakan sumber marin secara lestari: etika

Ancaman terbesar dalam menggunakan sumber marin ialah pengurangan sumber, terutamanya untuk sumber spesies hidup, yang mungkin disebabkan oleh bencana alam dan pencemaran (Zhong, 2019). Oleh itu, prinsip etika dalam menggunakan sumber marin diperlukan sebagai panduan bagi individu, organisasi, atau kerajaan untuk menggalakkan penggunaan sumber marin yang lestari (Direktori Kelestarian, 2025).

Apakah etika ini?

Kelestarian	Menggunakan sumber marin pada kadar yang membolehkan mereka menjana semula secara semula jadi, memastikan ketersediaannya pada masa hadapan.	Tanggungjawab	Mengakui kewajipan menjaga ekosistem marin dan kehidupan yang mereka sokong.
Ekuiti	Memastikan pengagihan faedah dan beban yang adil yang berkaitan dengan penggunaan sumber marin.	Ketelusan	Menjalankan aktiviti bioekonomi marin secara terbuka dan menjadikan maklumat boleh diakses oleh pihak berkepentingan.

(Sustainability Directory, 2025)

Cabaran utama dalam menggunakan sumber marin secara lestari: kesan alam sekitar mengikut kajian kes



(Higgins, 2008; Higgins, 2009)

Keruntuhan Stok Ikan Cod Newfoundland

Bermula pada tahun 1990-an, salah satu perikanan terbesar di dunia— **ikan kod Newfoundland**— mengalami kemerosotan dramatik, **Menurun kepada kurang daripada 5%** daripada populasi asalnya. Akibatnya, pada tahun 1992, **kerajaan Kanada mengisytiharkan moratorium** memancing ikan kod untuk mengelakkan keruntuhan selanjutnya dan membolehkan stok pulih.

Kesan

Alam sekitar:

- Keruntuhan stok ikan kod; kemungkinan anjakan ekosistem jangka panjang
- Kerosakan pada dasar lautan akibat pukut tunda; tangkapan sampingan yang berlebihan

Sosial & Ekonomi:

- ~30.000 pekerjaan hilang secara langsung dan tidak langsung
- Komuniti musnah; ekonomi luar bandar Newfoundland rosak
- Pergantungan jangka panjang kepada bantuan kerajaan; krisis budaya dan identiti

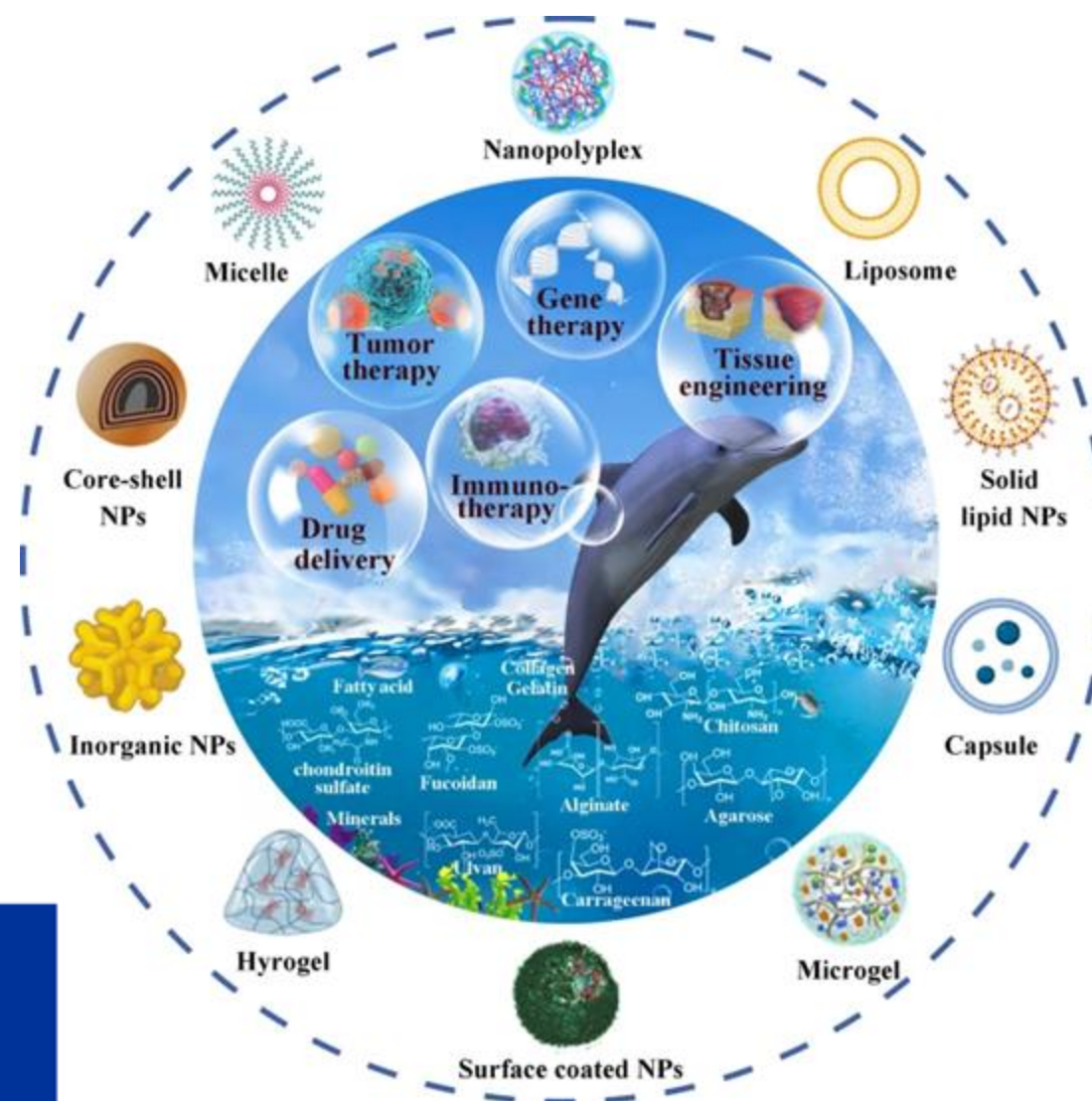
(Mason, 2002)



Peluang untuk inovasi dan keusahawanan dalam bioteknologi marin

Bioprospek Sumber Marin

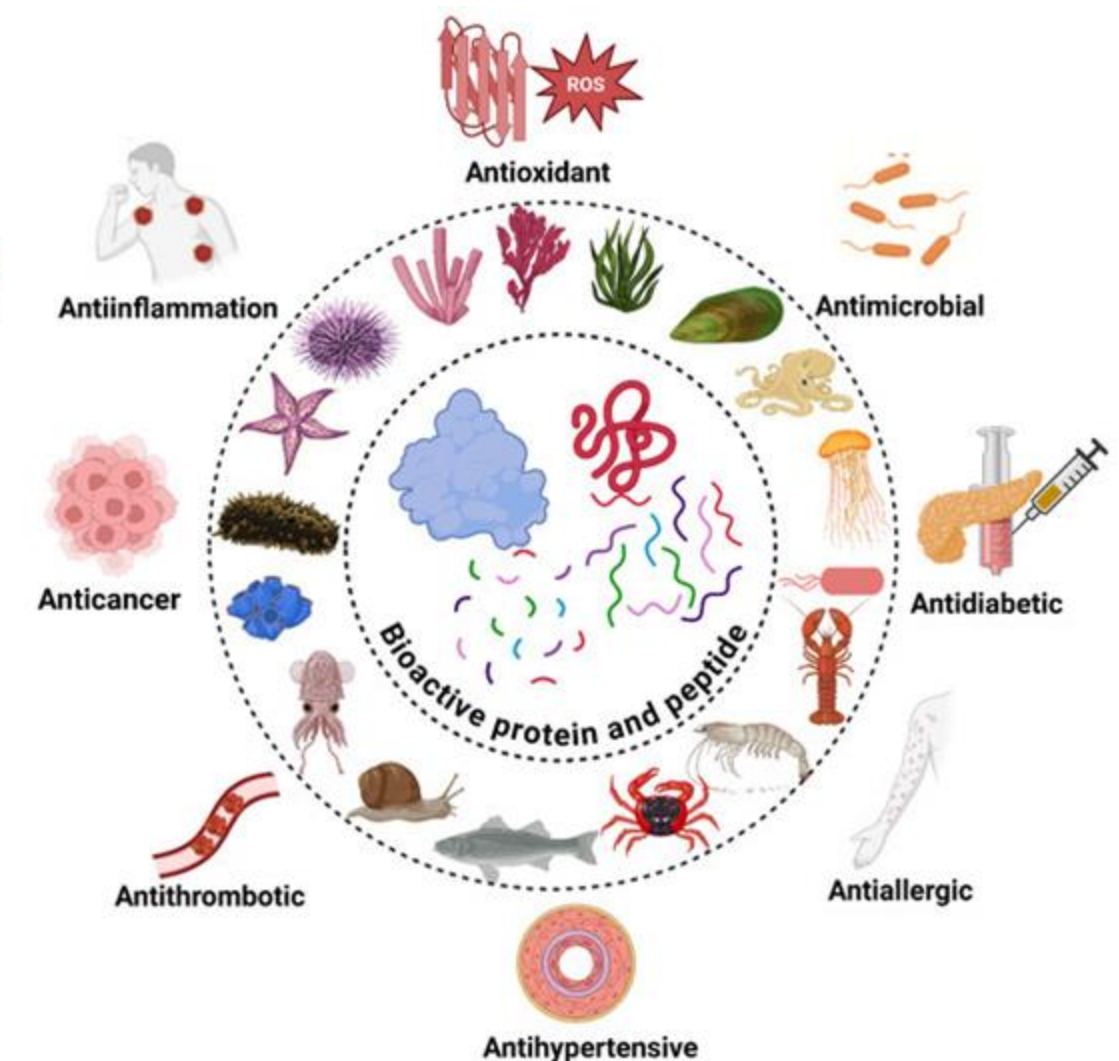
- Merupakan proses mengenal pasti ciri-ciri unik organisma marin untuk tujuan membangunkannya menjadi produk bernilai komersial dan pengetahuan saintifik (Krabbe & Langlet, 2024).
- Berkaitan dengan beberapa matlamat dalam Agenda 2030, terutamanya SDG 9, 14, dan 15 (Krabbe & Langlet, 2024).



(Wang et al., 2023)



(Siahaan et al., 2022)



(Shahidi & Saeid, 2025)

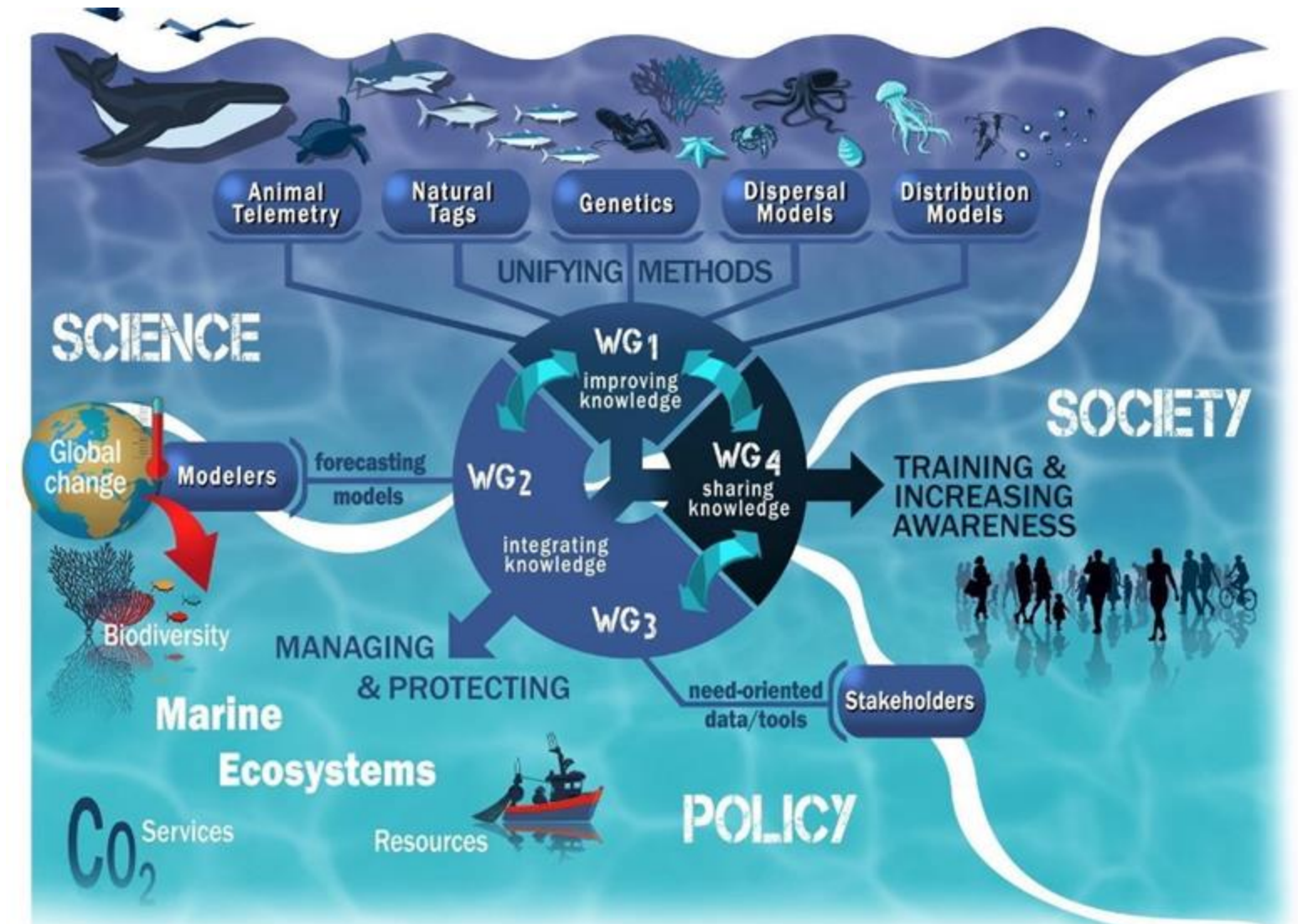
Peluang untuk inovasi dan keusahawanan dalam bioteknologi marin

Usahawan bio

Inovasi produk



Perkhidmatan



- Pengurusan ekosistem
- Penyelidikan asas
- Bioremed

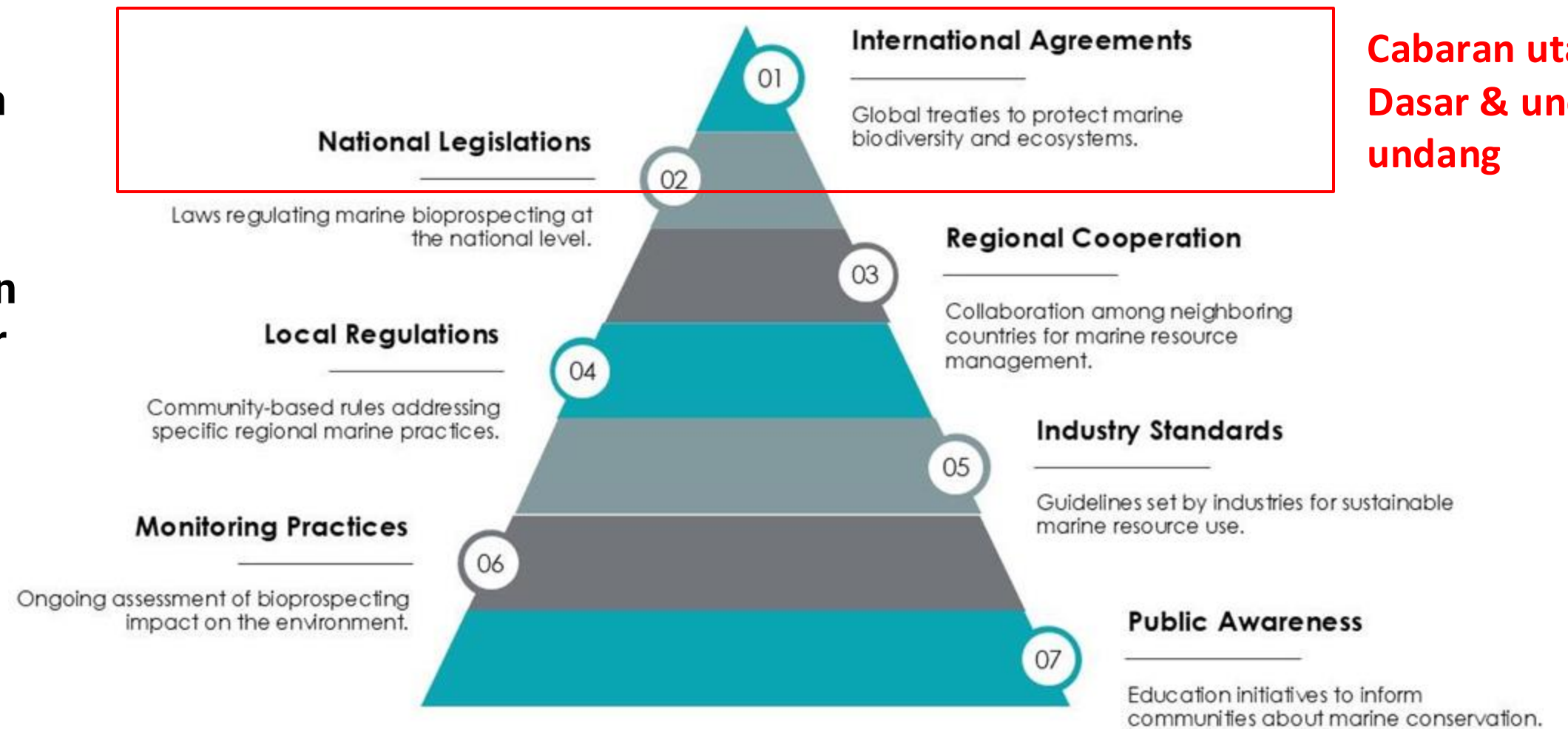
(Darnaude et al., 2023)



Peluang untuk inovasi dan keusahawanan dalam bioteknologi marin

Cabaran Bioprospecting Sumber Marin (Garcia & Cortês, 2022)

- **Penyelidikan Saintifik**
- **Perlindungan Alam Sekitar**
- **Etika**
- **Undang-undang**



**Cabaran utama :
Dasar & undang-undang**

- Aktiviti bioprospek in-situ boleh membahayakan organisma marin dan persekitarannya dengan ketara (Garcia & Cortês, 2022).
- Kesan jangka panjang : perubahan/kemusnahan ekosistem marin, penurunan populasi, dan kepupusan spesies



Permulaan yang Berjaya dalam Bioteknologi Marin: JALA Tech



JALA Tech ialah **Syarikat teknologi Indonesia** yang memberi tumpuan kepada transformasi industri penternakan udang melalui penyelesaian dipacu data. Mereka menyediakan platform hujung ke hujung yang menyepadukan teknologi, analisis akuakultur dan maklumat masa nyata untuk membantu penternak udang meningkatkan pengeluaran, kecekapan dan kemampanan.

Pertanian Pintar dengan JALA Tech

JALA Tech menawarkan pelbagai perkhidmatan termasuk:

- Alat pemantauan kualiti air: menyediakan alat kos efektif untuk memantau keadaan kolam dalam masa nyata
- Aplikasi pengurusan ladang: untuk membantu petani menjejaki metrik utama, mengurus operasi mereka dan membuat keputusan termaklum.
- Platform komuniti: memupuk komuniti dalam kalangan penternak udang, pakar, dan pihak berkepentingan lain untuk memudahkan perkongsian pengetahuan dan kerjasama.
- Penyelesaian bersepadu: menggabungkan teknologi, analisis dan maklumat untuk menyediakan penyelesaian holistik untuk penternak udang.



Penyelidikan Berjaya dalam Bioteknologi Marin: OceanX



(OceanX)

OceanX ialah **Pertubuhan bukan untung** dengan misinya adalah untuk meneroka lautan dan "membawanya kembali ke dunia", menggabungkan penyelidikan saintifik terobosan dengan penceritaan mewah untuk mencetuskan minat global dan tindakan yang bermakna.

Apa yang mereka lakukan?

Penerokaan & Sains

→ Terokai lautan menggunakan teknologi canggih termasuk ekspedisi laut dalam, pemetaan dasar laut, pensampelan air, pengumpulan eDNA, penandaan bio, temui spesies baharu, dsb.

Media & Penceritaan

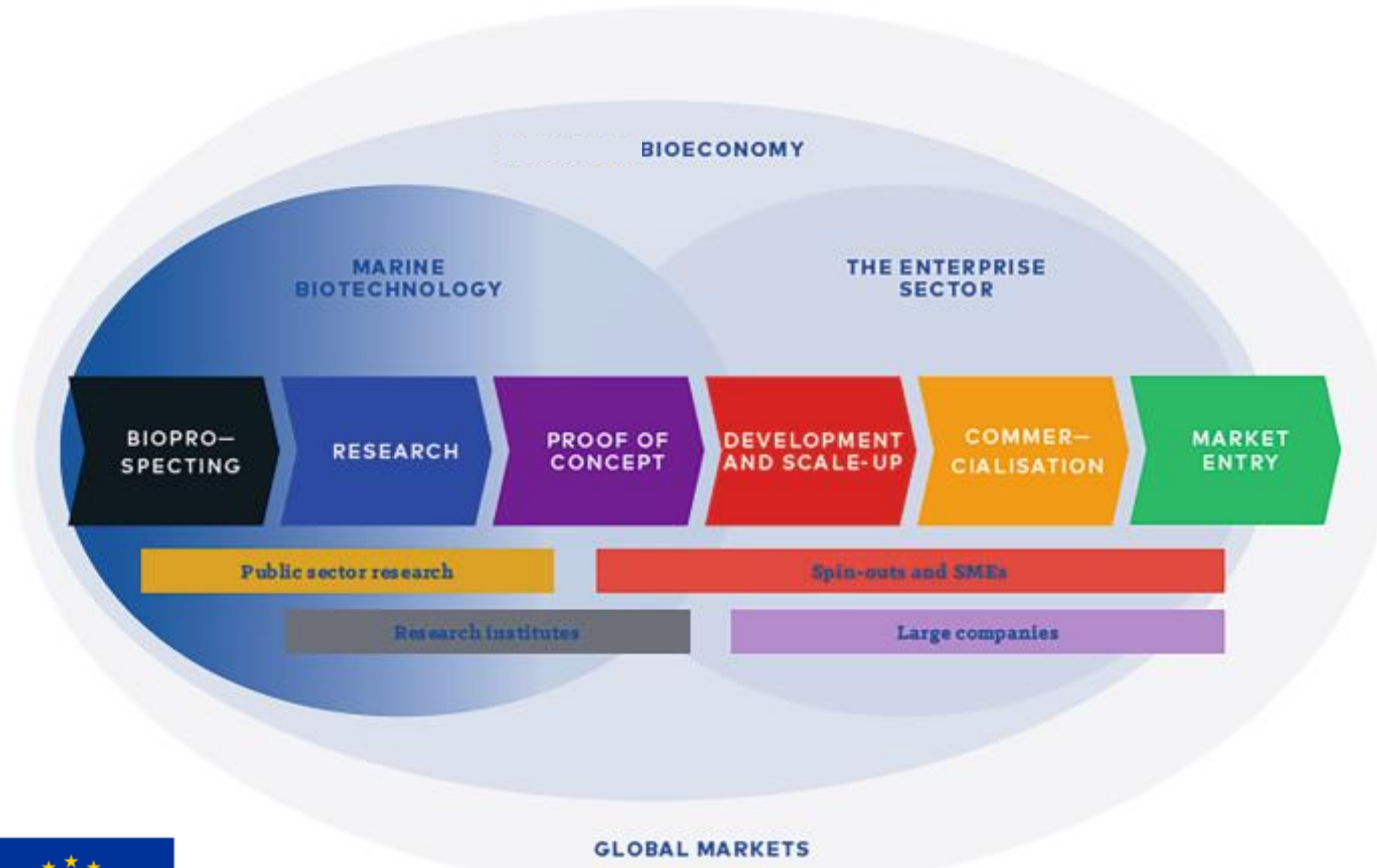
→ Bawa lautan kembali ke dunia dengan mencipta kandungan yang menawan, seperti dokumentari berkualiti Hollywood, penstriman langsung, pengalaman pendidikan yang mengasyikkan dan cerita yang memberi kesan.

Pendidikan & Penglibatan Komuniti

→ melatih pemimpin lautan masa depan dan memperkasakan komuniti melalui program pendidikan, bengkel, dsb.



Refleksi: Hala tuju masa depan bioteknologi marin dalam menyokong kelestarian dan ekonomi biru



(Premanik et al., 2023)

From Discovery to Impact

- Bioteknologi marin mesti melangkaui penyelidikan — mencapai pembangunan produk dan kemasukan pasaran global.
- Kerjasama antara institut penyelidikan, PKS dan industri besar adalah penting untuk meningkatkan inovasi.
- Banyak penemuan marin kekal di makmal — kita memerlukan saluran paip yang lebih kukuh daripada bioprospek kepada pengkomersialan.
- Ekonomi biru yang lestari bergantung pada sejauh mana kita menghubungkan sains dengan perusahaan.
- Kemudahan kerajaan



Kesimpulan

Bioteknologi marin menawarkan potensi besar untuk menyokong ekonomi biru yang lestari dengan memanfaatkan sumber marin untuk inovasi, produk dan penyelesaian. Walau bagaimanapun, kejayaannya bergantung kepada mengimbangi peluang dengan tanggungjawab:

- **Dasar dan rangka kerja etika yang kukuh** adalah penting untuk mengelakkan eksploitasi berlebihan dan kerosakan alam sekitar.
- **Kerjasama antara disiplin** Di kalangan kerajaan, industri, penyelidik dan komuniti adalah penting untuk memajukan penyelidikan, memastikan amalan mampan dan membawa penemuan ke pasaran.
- **Pendidikan dan penglibatan awam** adalah kunci untuk memupuk pengawasan lautan dan mencapai sasaran global seperti "30 by 30".

Dengan menyepadukan prinsip etika, tadbir urus yang teguh dan inovasi teknologi, bioteknologi marin boleh menjadi pemacu yang berkuasa untuk pertumbuhan ekonomi dan pemuliharaan lautan—menjamin faedah untuk generasi semasa dan akan datang.



Bibliografi

- Convention on Biological Diversity. *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*. 1 hlm. <https://www.cbd.int/gbf/targets>, diakses 24 Juni 2025 pk. 11.27 WIB.
- Darnaude AM, Arnaud-Haond S, Hunter E, Gaggiotti O, Sturrock A, Beger M, Volckaert FAM, Pérez-Ruzafa A, López-López L, Tanner SE, Turan C, Ahmet Doğdu S, Katsanevakis S, Costantini F (2022) Unifying approaches to Functional Marine Connectivity for improved marine resource management: the European SEA-UNICORN COST Action. *Research Ideas and Outcomes* 8: e80223. <https://doi.org/10.3897/rio.8.e80223>
- Elliott, M., Á. Borja, & R. Cormier. 2023. Managing marine resources sustainably – Ecological, societal and governance connectivity, coherence and equivalence in complex marine transboundary regions. *Ocean and Coastal Management* 245: 10687. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2023.106875
- Global Goals. *14 Life Below Water*. 1 hlm. <https://www.globalgoals.org/goals/14-life-below-water/>, diakses 24 Juni 2025 pk. 11.04 WIB.
- Higgins, J. 2008. *Economic impacts of the cod moratorium*. 1 hlm. <https://www.heritage.nf.ca/articles/economy/moratorium-impacts.php>, diakses 26 Juni 2025 pk. 09.35 WIB.
- Higgins, J. 2009. *Cod moratorium*. 1 hlm. <https://www.heritage.nf.ca/articles/economy/moratorium.php>, diakses 26 Juni 2025 pk. 09.50 WIB.
- Jala Tech. *About JALA*. 1 hlm. <https://jala.tech/id/about>, diakses 26 Juni 2025 pk. 14.06 WIB.
- Krabbe, N. , & Langlet, D. (Ed.). (2024). *Marine Bioprospecting, Biodiversity and Novel Uses of Ocean Resources: New Approaches in International Law*. Oxford: Hart Publishing. Retrieved June 24, 2025, from <http://dx.doi.org/10.5040/9781509968305>
- Kriegl, M., X.E.E. Ilosvay, C. von Dorrien, & D. Oesterwind. 2021. Marine protected areas: At the crossroads of nature conservation and fisheries management. *Frontiers in Marine Science* 8: 676264. doi:10.3389/fmars.2021.676264
- Mason, F. 2002. The Newfoundland cod stock collapse: A review and analysis of social factors. *Electron Green Journal* 1(17): 1–22. doi: 10.5070/G311710480
- OceanX. *About oceanx: For the ocean, for the future*. 1 hlm. <https://oceanx.org/about/>, diakses 27 Juni 2025 pk. 21.05 WIB.
- Pramanik, A., Das, S., Ghosh, T. (2022). Role and Prospect of Marine Biotechnology in Blue Economy. In: Hazra, S., Bhukta, A. (eds) *The Blue Economy*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96519-8_5
- Shahidi, F., & Saeid, A. (2025). Bioactivity of Marine-Derived Peptides and Proteins: A Review. *Marine Drugs*, 23(4), 157. <https://doi.org/10.3390/md23040157>
- Sustainability Directory. 2025. *Marine bioeconomy ethics*. 1 hlm: 26 April 2025. <https://prism.sustainability-directory.com/term/marine-bioeconomy-ethics/>, diakses 25 Juni 2025 pk. 22.00 WIB.
- Zhong, H. 2019. Exploitation and utilization of marine resources and protection of marine ecology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 369: 012009. doi:10.1088/1755-1315/369/1/012009

<https://aquaculturemag.com/2022/11/21/marine-bioprospecting-the-route-to-treasure-trove-of-bioresources-for-novel-drug-discovery/>



TERIMA KASIH

Dr. Retno Lestari, M.Si.

 retno.lestari@sci.ui.ac.id



Co-funded by
the European Union

Dibiayai oleh Kesatuan Eropah. Walau bagaimanapun, pandangan dan pendapat yang dinyatakan adalah pandangan pengarang sahaja dan tidak semestinya mencerminkan pandangan Kesatuan Eropah atau Agensi Eksekutif Pendidikan dan Kebudayaan Eropah (EACEA). Kesatuan Eropah mahupun EACEA tidak boleh dipertanggungjawabkan ke atas mereka.

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

