



Kelestarian dan Daya Tahan Industri Makanan Laut: Peluang Inovasi Pelajar

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



Co-funded by
the European Union



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

RAKAN PROJEK

Malaysia



Indonesia



Greece



Cyprus

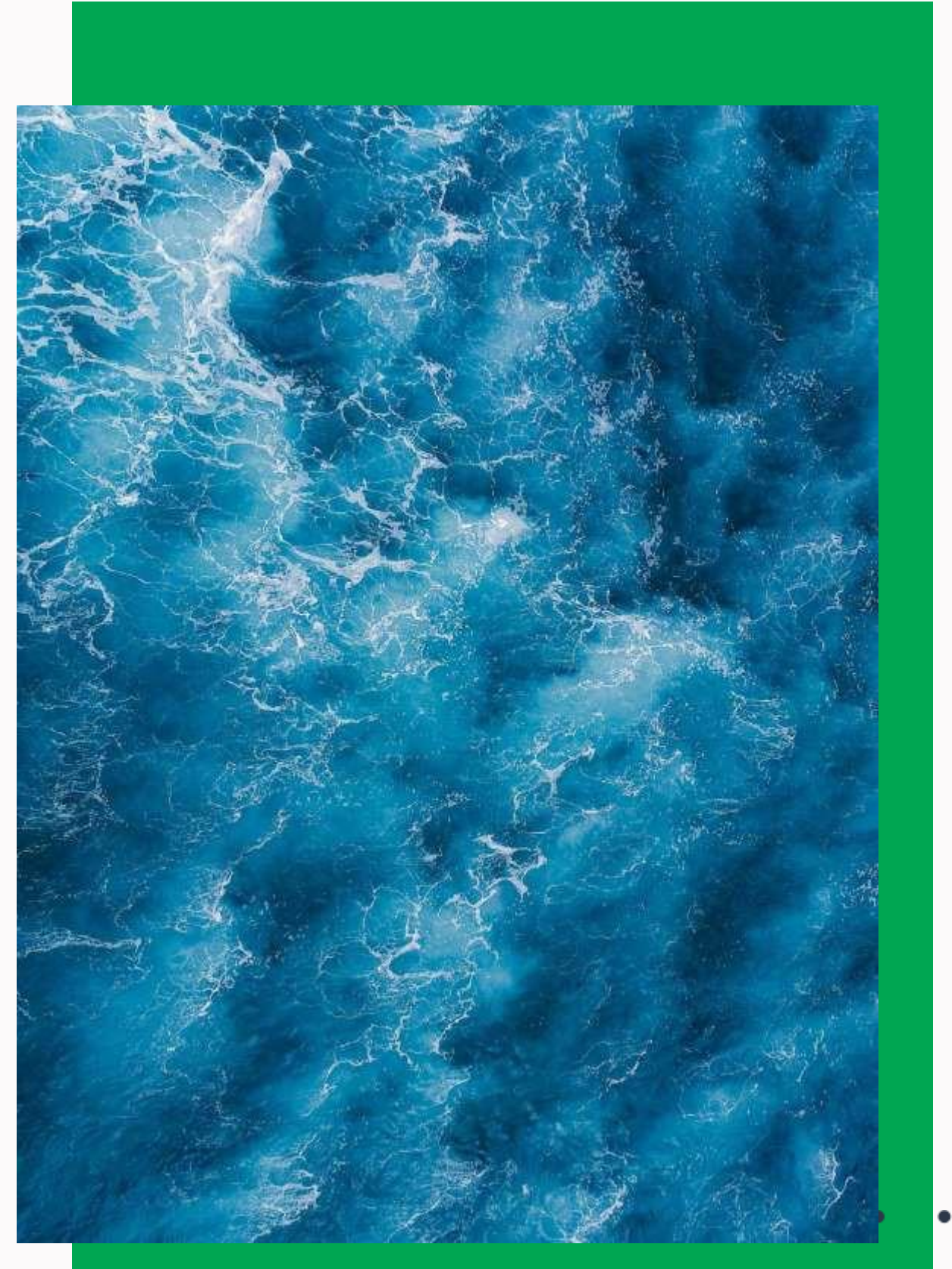


Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Education and Culture Executive Agency (EACEA). Neither the European Union nor EACEA can be held responsible for them.

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

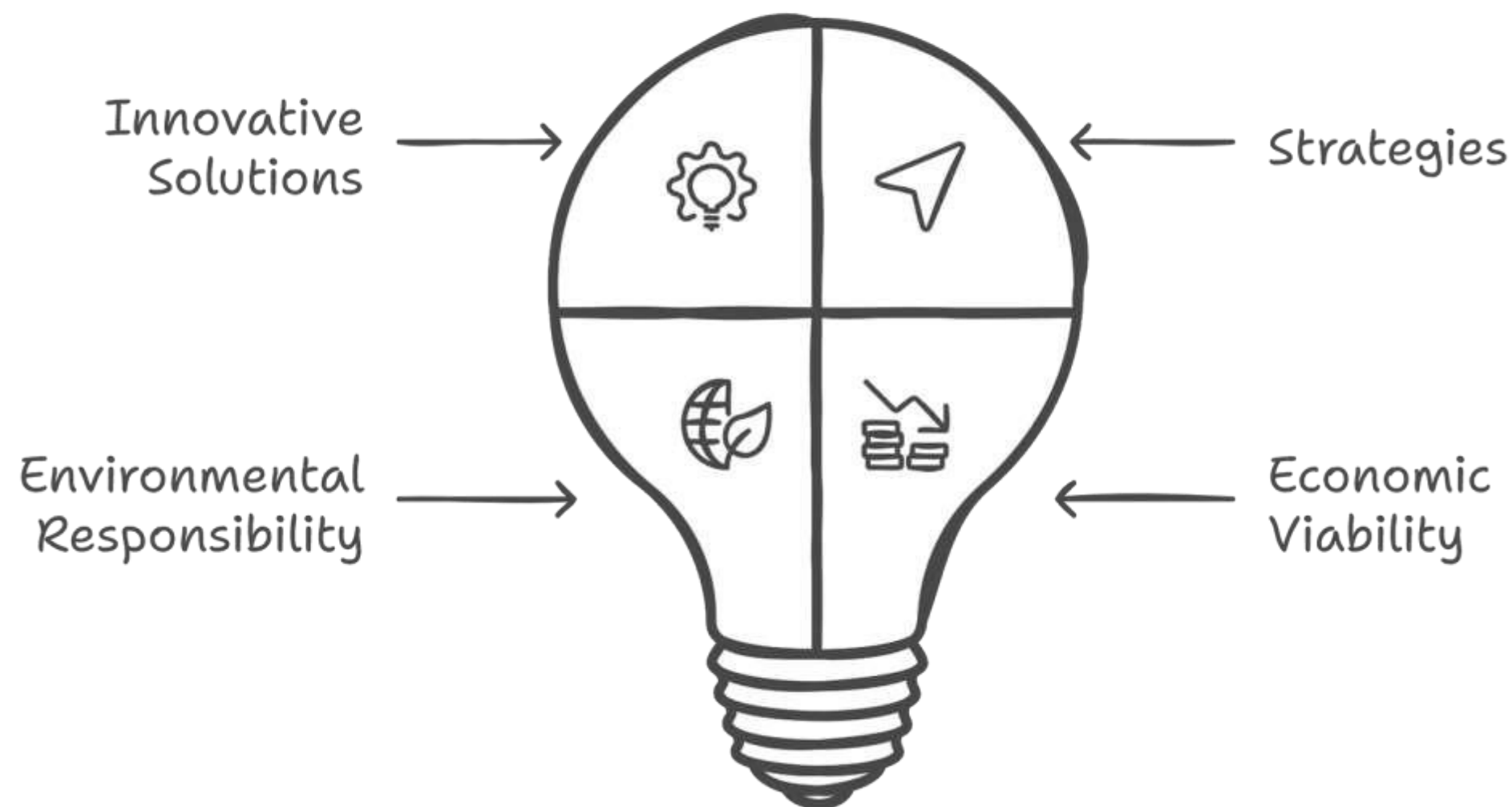
Isi Kandungan

1. Pengenalan: Keperluan untuk Inovasi
2. Bidang Utama untuk Inovasi Pelajar
3. Sumber dan Sokongan untuk Inovasi Pelajar
4. Kesimpulan



Pengenalan : Keperluan untuk Inovasi

Enhancing Seafood Sustainability



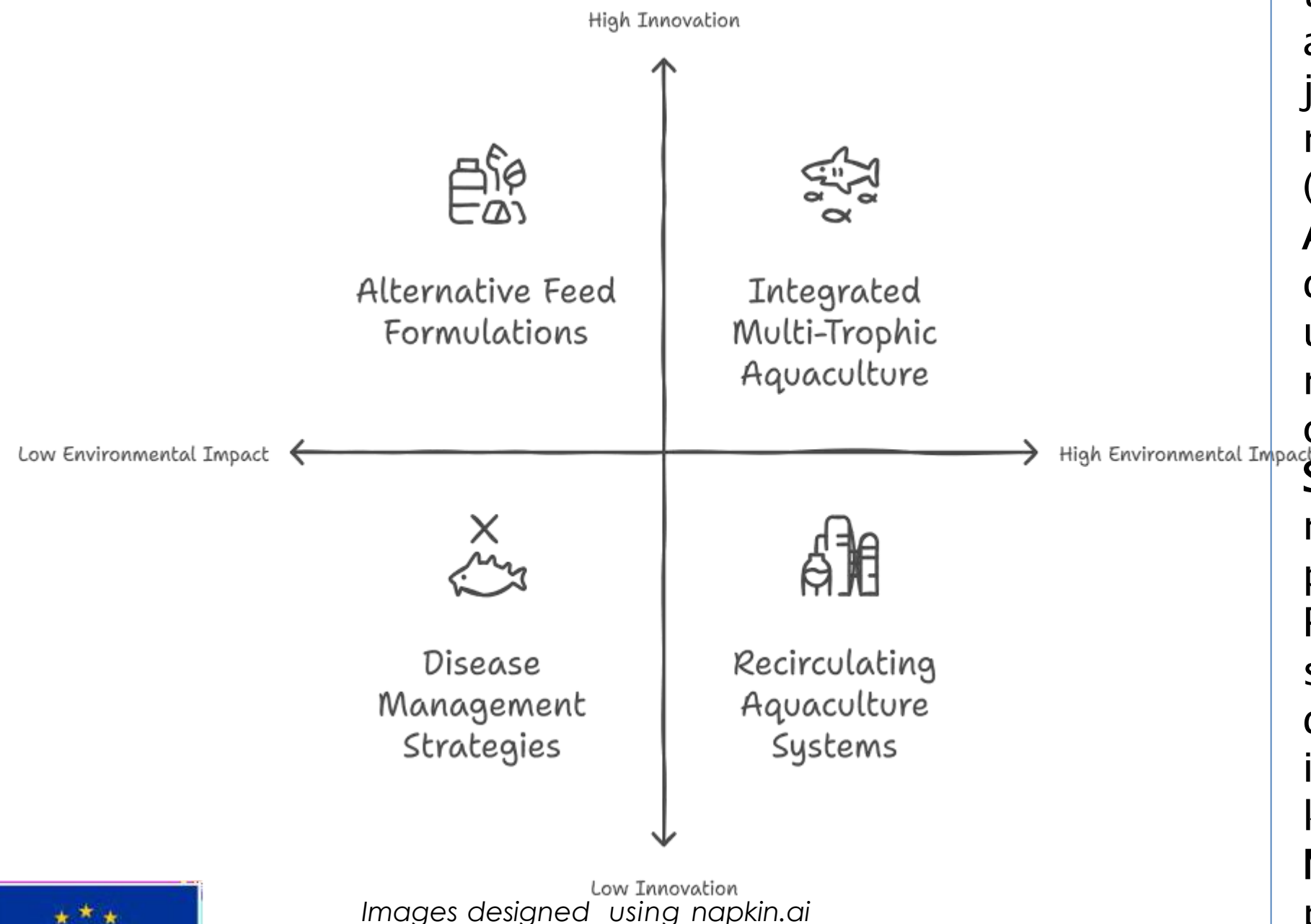
Images designed using napkin.ai

- Pembentangan ini menawarkan peluang kepada pelajar untuk menyumbang penyelesaian dan strategi inovatif yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan dan daya tahan industri makanan laut.
- Ia menyerlahkan bidang utama di mana kepintaran pelajar boleh memberi impak yang ketara, memupuk masa depan yang lebih bertanggungjawab terhadap alam sekitar dan berdaya maju dari segi ekonomi untuk pengeluaran dan penggunaan makanan laut.



Pengenalan: Keperluan untuk Inovasi – penyelesaian yang inovatif

Amalan Akuakultur Lestari



Menyelidik dan membangunkan formulasi makanan alternatif yang mengurangkan pergantungan pada tepung ikan dan minyak ikan. Ini termasuk meneroka protein berasaskan tumbuhan, makanan serangga, alga dan protein mikrob sebagai bahan makanan yang mampan. Pelajar juga menyiasat keperluan pemakanan pelbagai spesies akuakultur untuk mengoptimumkan formulasi makanan untuk pertumbuhan dan kesihatan (NOAA., 2025),

Akuakultur Bersepadu Multi-Trofik (IMTA): pelbagai spesies akuatik daripada peringkat trofik yang berbeza ditenak secara bersepadu untuk meningkatkan kecekapan, mengurangkan sisa dan menyediakan perkhidmatan ekosistem, seperti pemulihan bio (Univ. of Maine, 2025),

Sistem Akuakultur Peredaran Semula (RAS): Mereka bentuk dan mengoptimumkan RAS untuk meminimumkan penggunaan air dan pembuangan sisa.

Pelajar sedang berusaha untuk menambah baik teknologi rawatan air, seperti penapisan bio dan denitrifikasi, untuk mengekalkan kualiti air dan mengurangkan kesan alam sekitar. Mereka juga sedang meneroka integrasi sumber tenaga boleh diperbaharui untuk menggerakkan kemudahan RAS (FAO, 2021),

Membangunkan strategi pengurusan penyakit inovatif yang mengurangkan penggunaan antibiotik dan bahan kimia lain dalam akuakultur. Ini termasuk meneroka penggunaan probiotik, imunostimulan, dan pembiakan terpilih untuk meningkatkan ketahanan penyakit dalam ikan ternakan. Pelajar juga sedang berusaha membangunkan alat diagnostik pantas untuk pengesanan penyakit awal (Bondad-Reantaso et al., 2022).



Pengenalan: Keperluan untuk Inovasi – penyelesaian yang inovatif

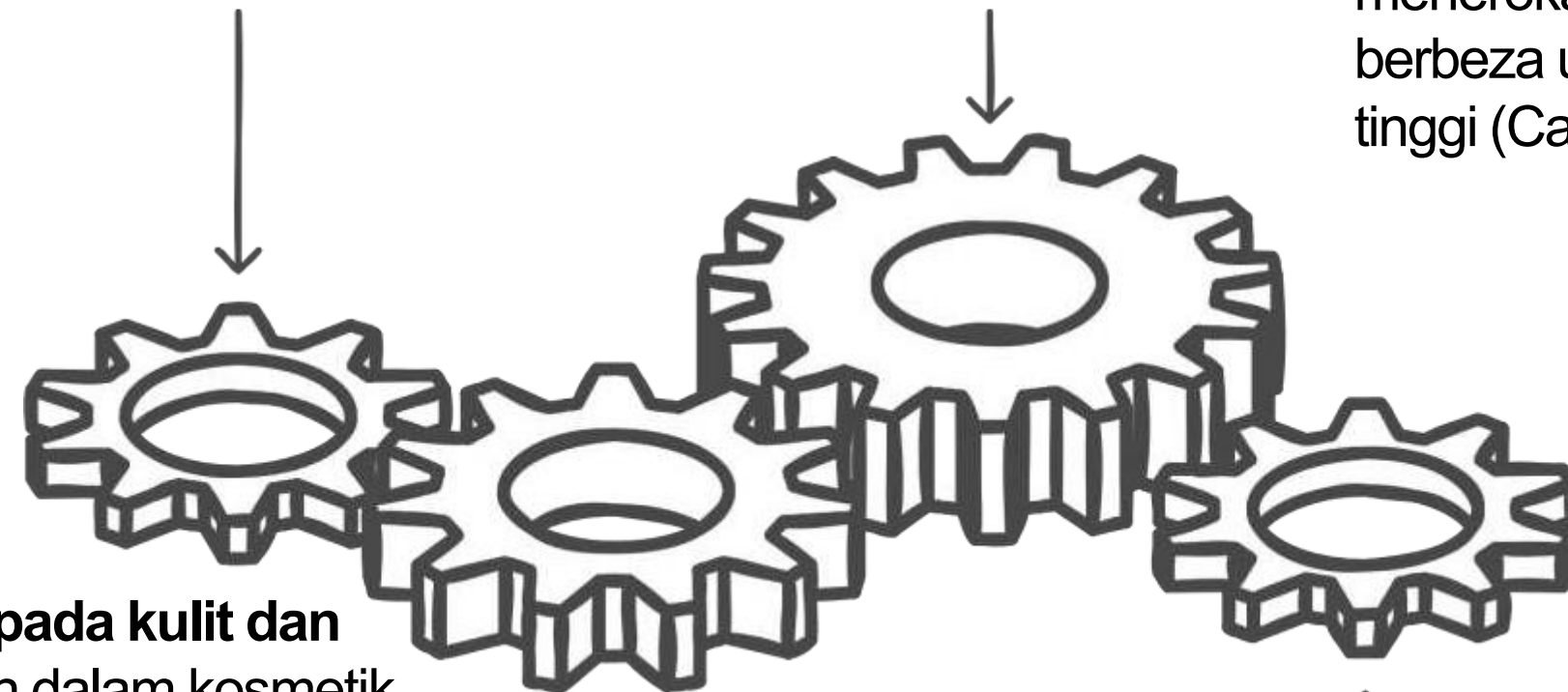
Pengurangan dan Valorisasi Sisa

Membangunkan kaedah yang cekap dan kos efektif untuk mengekstrak kitin dan kitosan daripada sisa kerang. Kitin dan kitosan mempunyai pelbagai aplikasi dalam bioperubatan, pertanian, dan pemulihan alam sekitar. Pelajar sedang meneroka teknik pengekstrakan yang berbeza, seperti hidrolisis enzimatik dan pengekstrakan kimia, untuk mengoptimumkan hasil dan ketulenan (Carla Lopez et al., 2015).

Chitin and
Chitosan
Extraction

Fish Oil Production

Memulihkan minyak ikan daripada memproses sisa untuk digunakan dalam makanan haiwan, biofuel dan nutraseutikal. Minyak ikan adalah sumber yang kaya dengan asid lemak omega-3, yang bermanfaat untuk kesihatan manusia. Pelajar sedang meneroka teknik pengekstrakan dan penulenan yang berbeza untuk menghasilkan minyak ikan berkualiti tinggi (Carla Lopez et al., 2015)



Mengekstrak kolagen daripada kulit dan tulang ikan untuk digunakan dalam kosmetik, farmaseutikal dan produk makanan. Kolagen ikan ialah produk sampingan berharga yang boleh digunakan untuk menghasilkan produk bernilai tinggi. Pelajar sedang berusaha membangunkan kaedah pengekstrakan yang mampan dan berskala (Carla Lopez et al., 2015)

Fish Collagen
Extraction

Composting and
Anaerobic
Digestion

Menukar sisa makanan laut kepada kompos atau biogas melalui pengkomposan dan penghadaman anaerobik. Proses ini boleh mengurangkan jumlah sisa dan menghasilkan pindaan tanah yang berharga atau tenaga boleh diperbaharui. Pelajar mengoptimumkan proses ini untuk memaksimumkan pemulihan nutrien dan pengeluaran biogas (Carla Lopez et al., 2015)

Pengenalan: Keperluan untuk Inovasi – penyelesaian yang inovatif

Kebolehkesanan dan Ketelusan

Blockchain Technology

Secure and transparent tracking of seafood products from origin to consumer.

Smart Packaging

Providing consumers with detailed product information and ensuring safety.

Melaksanakan teknologi blockchain untuk menjejaki produk makanan laut daripada penuaian kepada pengguna. Blockchain boleh menyediakan rekod yang selamat dan telus tentang asal, pemprosesan dan pengedaran makanan laut, membantu memerangi penangkapan ikan haram dan penipuan. Pelajar sedang membangunkan platform berasaskan blockchain yang boleh diterima pakai dengan mudah oleh pengeluar dan peruncit makanan laut (Tian, 2016).

Membangunkan penyelesaian pembungkusan pintar yang memberikan pengguna maklumat tentang asal usul, kemampunan dan keselamatan produk makanan laut. Ini termasuk menggunakan kod QR, teg RFID dan penderia untuk menjejaki maklumat produk dan memantau suhu semasa pengangkutan. Pelajar juga meneroka penggunaan bahan pembungkusan biodegradasi dan kompos (FAOa, 2020),

Mencipta aplikasi mudah alih yang membolehkan pengguna mengakses maklumat tentang produk makanan laut dan membuat keputusan pembelian termaklum. Apl ini boleh memberikan maklumat tentang asal usul, kemampunan dan nilai pemakanan makanan laut, serta resipi dan petua memasak. Pelajar sedang mereka bentuk aplikasi mesra pengguna yang boleh diakses oleh pelbagai pengguna (FAOb, 2020),

Menggunakan pengekodan bar DNA untuk mengenal pasti spesies makanan laut dan mengesahkan ketulenan produk. Pengekodan bar DNA boleh membantu mencegah salah label dan penipuan dalam pasaran makanan laut. Pelajar sedang membangunkan kaedah pengekodan DNA yang pantas dan tepat untuk pengecaman makanan laut (FAO, 2019)

DNA Barcoding

Accurate identification of seafood species to prevent fraud and mislabeling.

Mobile Apps

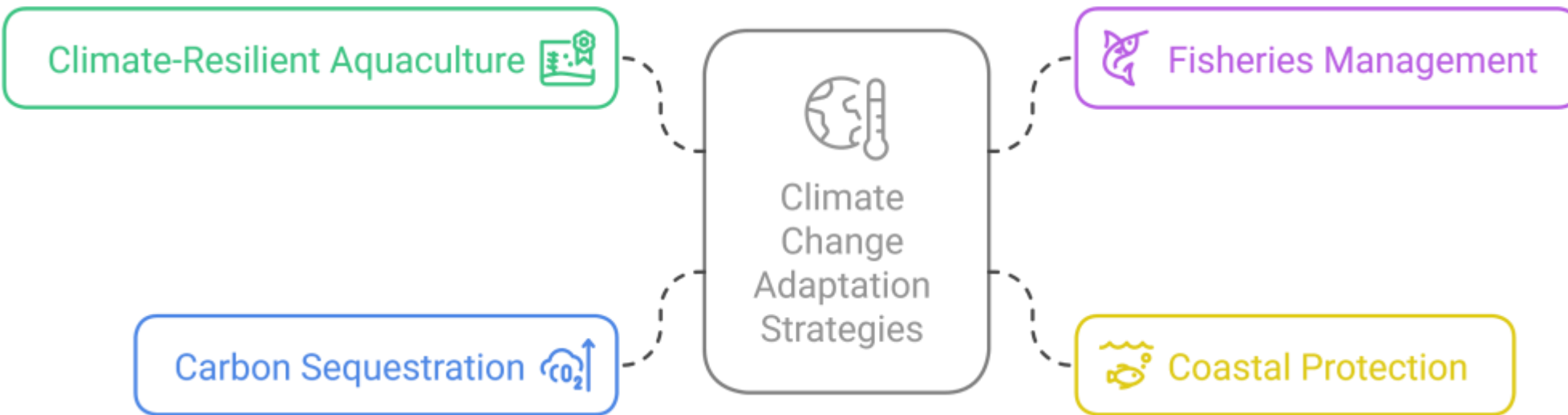
Empowering consumers with information for informed seafood purchases.

Images designed using napkin.ai



Pengenalan: Keperluan untuk Inovasi – penyelesaian yang inovatif

Penyesuaian Perubahan Iklim



Images designed using napkin.ai

Membangunkan strategi pengurusan perikanan yang menyumbang kepada kesan perubahan iklim terhadap stok ikan. Ini termasuk melaraskan kuota memancing, melindungi habitat kritikal dan melaksanakan strategi pengurusan penyesuaian yang boleh bertindak balas terhadap perubahan keadaan persekitaran. Pelajar juga sedang berusaha membangunkan model yang boleh meramalkan kesan perubahan iklim terhadap populasi ikan (Gill, 2025).

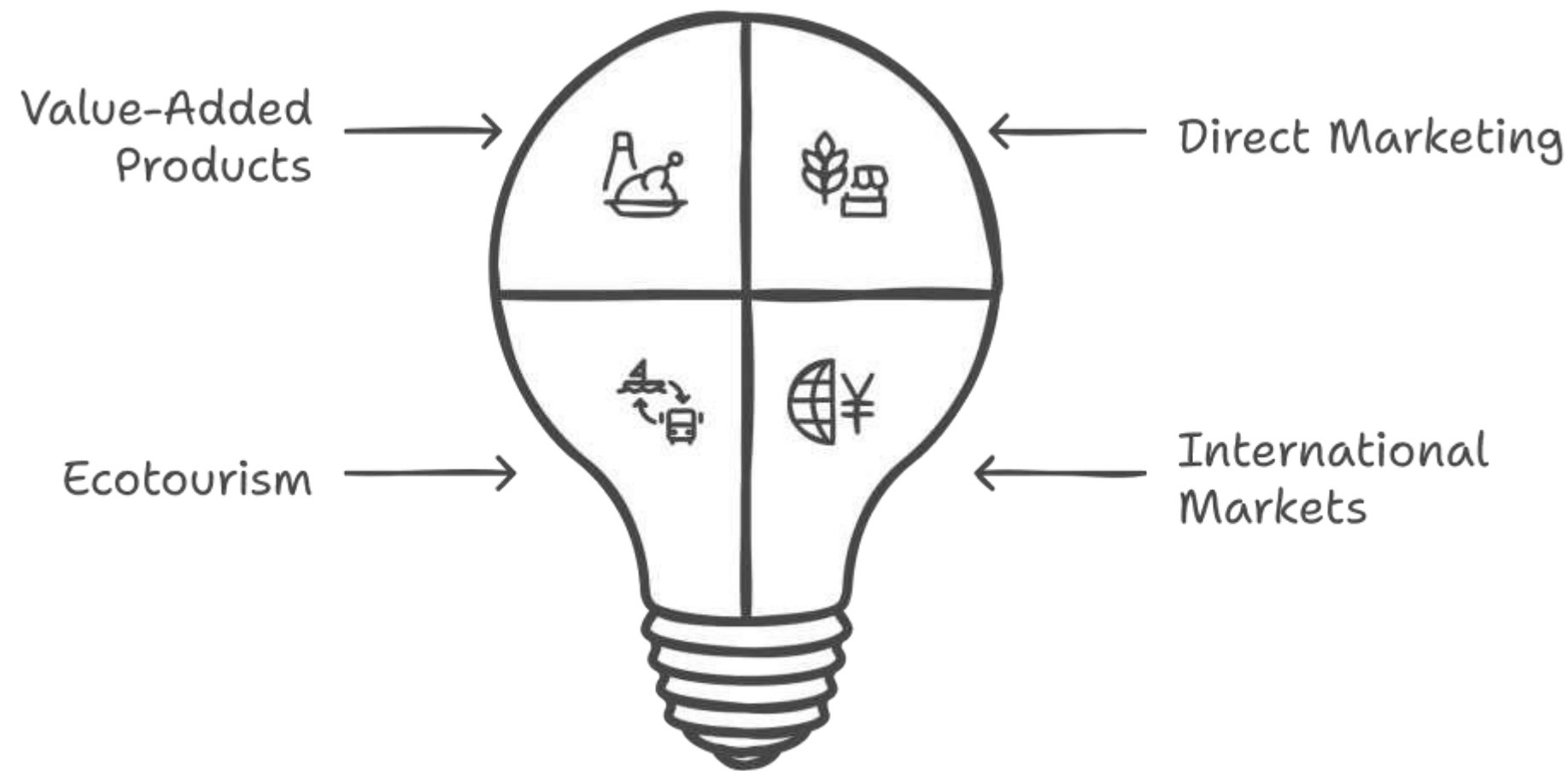
Membangunkan sistem akuakultur yang berdaya tahan terhadap kesan perubahan iklim, seperti peningkatan suhu laut, pengasidan laut dan kejadian cuaca yang melampau. Ini termasuk memilih spesies yang tahan iklim, mengoptimumkan amalan pertanian dan membangunkan infrastruktur yang boleh menahan cuaca melampau. Pelajar juga meneroka penggunaan model iklim untuk meramalkan kesan iklim masa hadapan dan memaklumkan strategi penyesuaian (Gill, 2025).

Meneroka potensi penternakan rumpai laut dan ekosistem marin lain untuk mengasingkan karbon dioksida daripada atmosfera. Rumpai laut boleh menyerap sejumlah besar karbon dioksida, membantu mengurangkan perubahan iklim. Pelajar sedang menyiasat potensi penternakan rumpai laut untuk mengasingkan karbon dan menghasilkan biojisim yang berharga (Gill, 2025).

Membangunkan strategi untuk melindungi komuniti dan infrastruktur pantai daripada kesan perubahan iklim, seperti kenaikan paras laut dan hakisan pantai. Ini termasuk memulihkan habitat pantai, membina tembok laut dan melaksanakan strategi pengunduran terurus. Pelajar juga meneroka penggunaan penyelesaian berasaskan alam semula jadi, seperti pemulihan bakau, untuk melindungi pantai (Gaill, 2025).

Pengenalan: Keperluan untuk Inovasi – penyelesaian yang inovatif

Kepelbagaian Pasaran



Images designed using napkin.ai

Membangunkan produk makanan laut nilai tambah yang menarik minat pengguna yang lebih luas. Ini termasuk mencipta hidangan sedia untuk dimakan, makanan ringan dan bahan-bahan yang mudah dan mudah disediakan. Pelajar juga meneroka penggunaan teknik pemprosesan yang inovatif untuk mencipta produk makanan laut yang baru dan menarik (FAOa, 2020)

Menghubungkan pengeluar makanan laut secara langsung dengan pengguna melalui pasar tani, platform dalam talian dan perikanan yang disokong komuniti. Ini boleh membantu meningkatkan keuntungan bagi pengeluar dan menyediakan pengguna dengan akses kepada makanan laut yang segar dan sumber tempatan. Pelajar sedang membangunkan strategi pemasaran dan platform yang boleh memudahkan pemasaran langsung (FAOb, 2020).

Mengenal pasti pasaran antarabangsa baharu untuk produk makanan laut. Ini termasuk menjalankan penyelidikan pasaran, membangunkan strategi eksport, dan mematuhi peraturan antarabangsa.

Pelajar sedang meneroka peluang untuk mengeksport makanan laut ke negara yang mempunyai permintaan yang semakin meningkat untuk produk makanan laut yang mampan (FAOb, 2020).

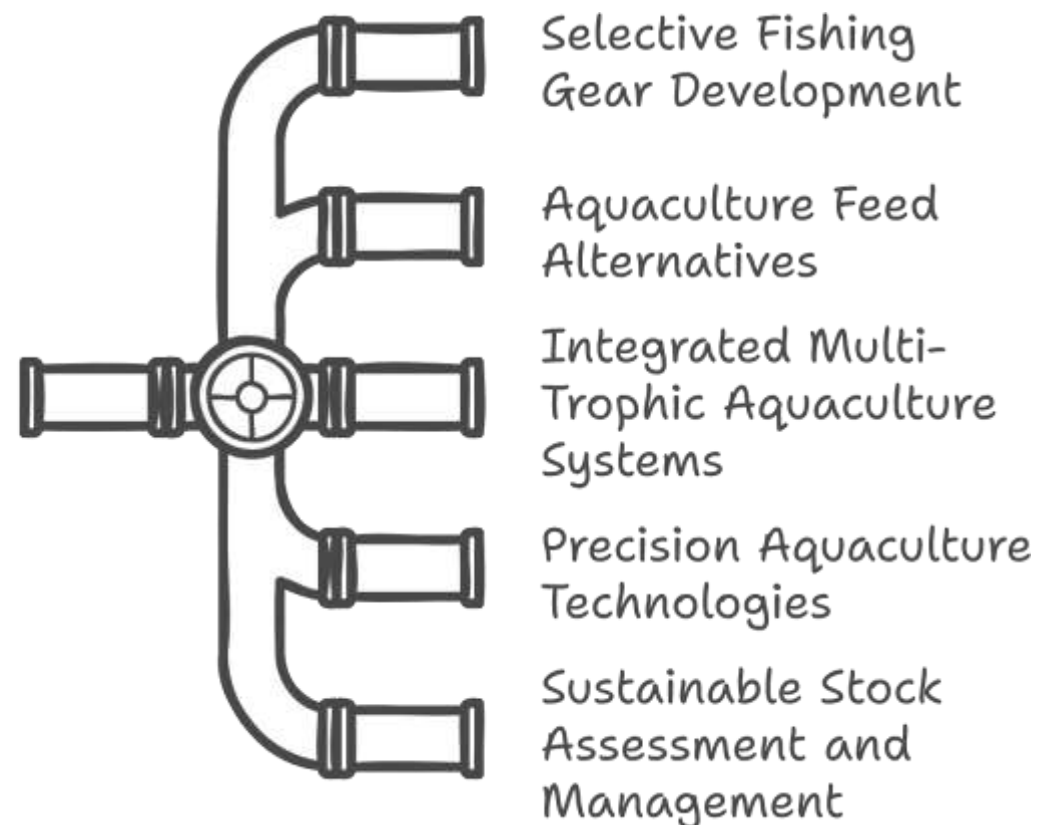
Mempromosikan aktiviti ekopelancongan yang mempamerkan amalan pengeluaran makanan laut yang mampan. Ini boleh membantu untuk mendidik pengguna tentang kepentingan makanan laut yang mampan dan menyokong komuniti tempatan. Pelajar sedang membangunkan pakej ekopelancongan yang menonjolkan amalan akuakultur dan penangkapan ikan yang mampan (FAOb, 2020).



Bidang Utama untuk Inovasi Pelajar

Amalan Penuaian Mampan dan Akuakultur

Student Innovation
Opportunities



Images designed using napkin.ai

Pembangunan Peralatan Memancing Terpilih: Reka bentuk dan prototaip peralatan memancing yang meminimumkan tangkapan sampingan dan mengurangkan kerosakan pada habitat marin. Ini mungkin melibatkan penerokaan bahan baharu, teknologi penderia dan konfigurasi gear.

Alternatif Makanan Akuakultur: Menyelidik dan membangunkan alternatif yang mampan dan kos efektif kepada makanan akuakultur berasaskan tepung ikan tradisional. Ini boleh melibatkan penerokaan protein berasaskan tumbuhan, makanan serangga, alga atau protein sel tunggal (NOAA, 2025),

Sistem Akuakultur Berbilang Tropika (IMTA) Bersepadu: Mereka bentuk dan model sistem IMTA yang mengintegrasikan penanaman spesies yang berbeza untuk mewujudkan ekosistem yang lebih seimbang dan cekap. Ini mungkin melibatkan penggabungan penternakan ikan sirip, kerang dan rumpai laut untuk mengurangkan sisa dan meningkatkan kualiti air (URL: <https://urnaine.edu/cooperative-aquaculture/integrated-multi-trophic-aquaculture/>)

Teknologi Akuakultur Ketepatan: Membangunkan dan melaksanakan teknologi berasaskan sensor untuk pemantauan masa nyata kualiti air, kesihatan ikan dan tingkah laku pemakanan dalam sistem akuakultur. Ini mungkin melibatkan penggunaan algoritma pembelajaran mesin untuk mengoptimumkan jadual pemakanan dan mengesan tanda awal penyakit (St Clair, 2023).

Penilaian dan Pengurusan Stok Mampan: Membangunkan kaedah yang lebih baik untuk menilai stok ikan dan menetapkan had tangkapan mampan. Ini boleh melibatkan penggunaan pemodelan statistik lanjutan, data penderiaan jauh dan inisiatif sains warganegara (Gaill, 2025).

Bidang Utama untuk Inovasi Pelajar

Pengoptimuman dan Kebolehkesanan Rantaian Bekalan

Membangunkan model terus kepada pengguna yang inovatif yang menghubungkan pengguna secara langsung dengan pengeluar makanan laut yang mampan, mengurangkan pergantungan pada rantai bekalan tradisional dan menggalakkan ketelusan (FAOb, 2020; Tian, 2016)



Direct-to-Consumer Models



Blockchain Technology for Seafood Traceability

Membangunkan dan melaksanakan sistem berasaskan blockchain untuk menjejaki produk makanan laut daripada penuaian kepada pengguna, memastikan ketelusan dan mencegah penangkapan ikan secara haram (Tian, 2016)

Menyelidik dan membangunkan bahan pembungkusan biodegradasi atau kompos untuk produk makanan laut untuk mengurangkan pencemaran plastik. Ini mungkin melibatkan penerokaan bahan berasaskan tumbuhan, pembungkusan berasaskan rumpai laut atau salutan yang boleh dimakan (FAOa, 2020)



Alternative Packaging Solutions

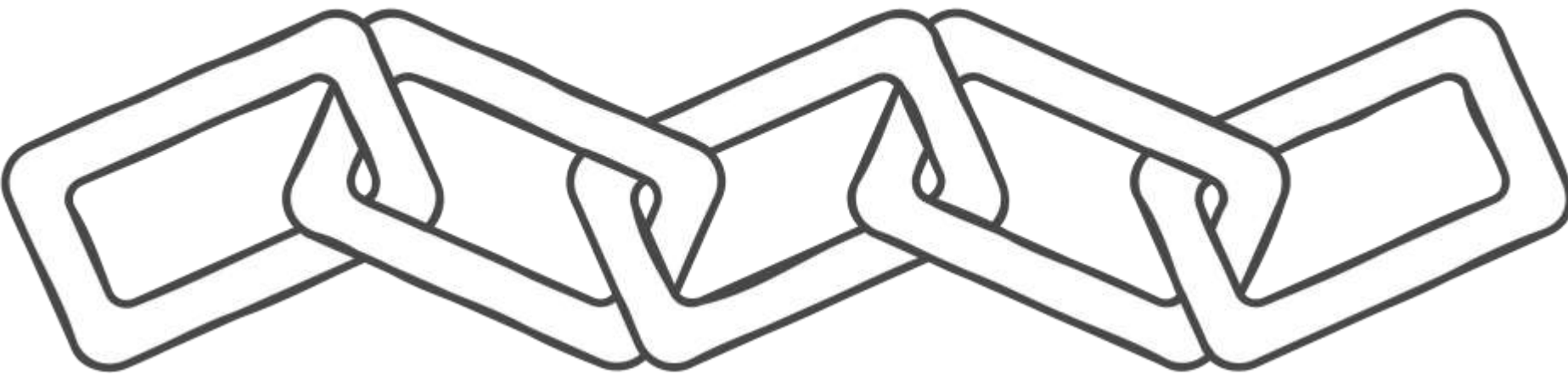
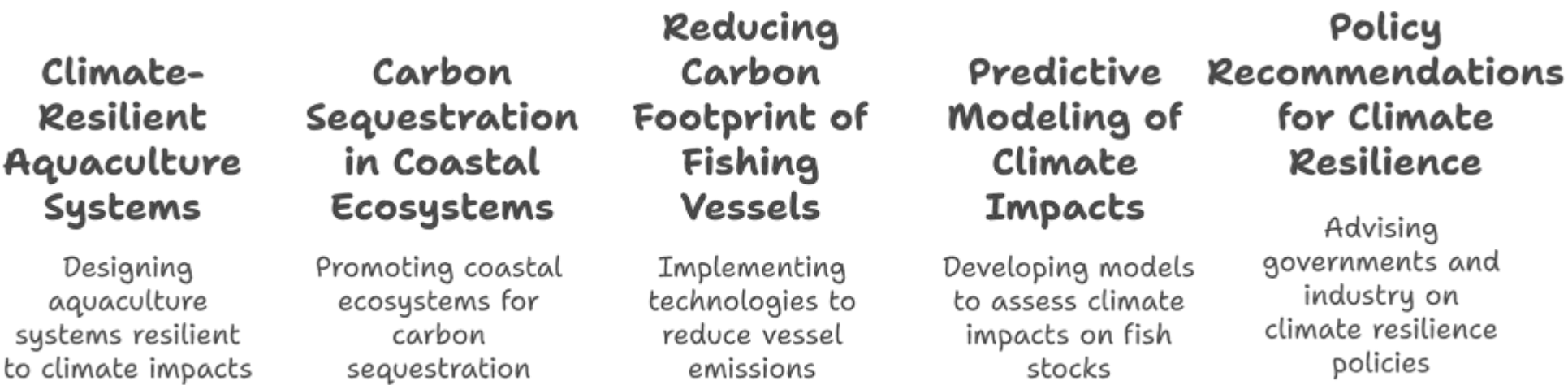


Cold Chain Optimization

Mereka bentuk dan melaksanakan penyelesaian rantai sejuk yang cekap tenaga dan kos efektif untuk memelihara kualiti makanan laut dan mengurangkan kerosakan semasa pengangkutan dan penyimpanan. Ini boleh melibatkan penerokaan teknologi penyejukan baharu, bahan pembungkusan dan strategi logistiks (FAOa, 2020)

Bidang Utama untuk Inovasi Pelajar

Penyesuaian dan Mitigasi Perubahan Iklim



Images designed using napkin.ai

Sistem Akuakultur Ketahanan Iklim: Mereka bentuk dan melaksanakan sistem akuakultur yang berdaya tahan terhadap kesan perubahan iklim, seperti peningkatan suhu laut, pengasidan lautan dan kejadian cuaca yang melampau. Ini boleh melibatkan pemilihan spesies yang tahan iklim, membangunkan strategi pengurusan air dan melaksanakan penambahbaikan infrastruktur (Gaill, 2025; St Clair, 2023).

Penyerapan Karbon dalam Ekosistem Pesisir Pantai: Menyelidik dan mempromosikan peranan ekosistem pantai, seperti pokok bakau dan rumput laut, dalam mengasingkan karbon dan mengurangkan perubahan iklim. Ini boleh melibatkan pembangunan projek mengimbangi karbon dan menggalakkan pemulihan ekosistem ini (Gaill, 2025).

Mengurangkan Jejak Karbon Kapal Perikanan: Membangunkan dan melaksanakan teknologi dan strategi untuk mengurangkan jejak karbon kapal penangkap ikan, seperti menggunakan bahan api alternatif, meningkatkan kecekapan enjin, dan mengoptimumkan laluan penangkapan ikan (Gaill, 2025).

Pemodelan Ramalan Kesan Iklim: Membangunkan model ramalan untuk menilai kesan perubahan iklim terhadap stok ikan dan pengeluaran makanan laut, membolehkan strategi penyesuaian proaktif (Gaill, 2025; St Clair, 2023).

Pemodelan Ramalan Kesan Iklim: Membangunkan model ramalan untuk menilai kesan perubahan iklim terhadap stok ikan dan pengeluaran makanan laut, membolehkan strategi penyesuaian proaktif (Gaill, 2025; St Clair, 2023).

Bidang Utama untuk Inovasi Pelajar (FAOa, 2020; FAOb, 2020)

Pendidikan dan Kesedaran Pengguna

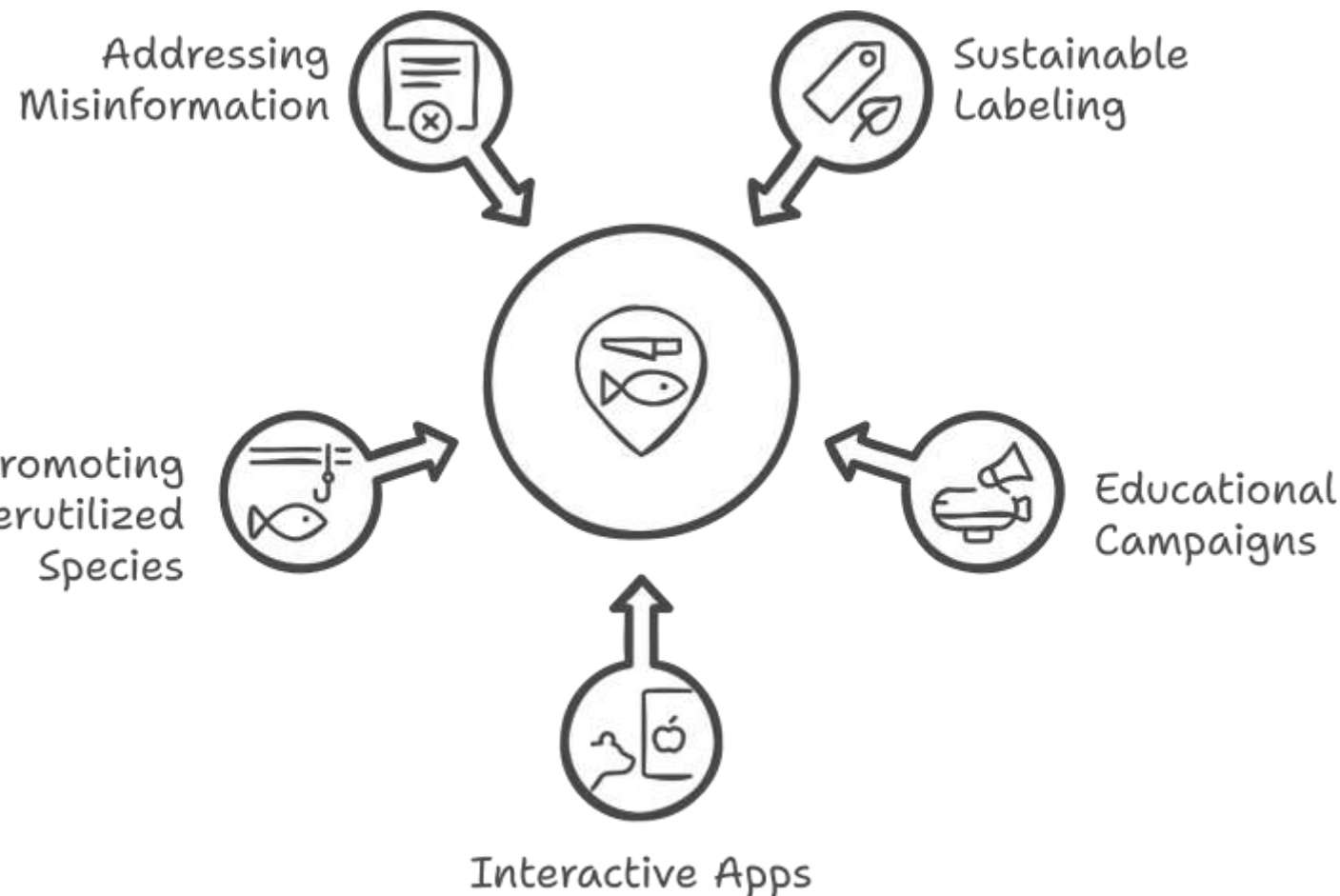
Pelabelan dan Pensijilan Makanan Laut Mampan: Membangunkan pelabelan dan skim pensijilan yang jelas dan bermaklumat yang membantu pengguna membuat pilihan termaklum tentang makanan laut yang mampan.

Kempen Pendidikan: Mereka bentuk dan melaksanakan kempen pendidikan untuk meningkatkan kesedaran pengguna tentang kepentingan makanan laut yang mampan dan cabaran yang dihadapi oleh industri.

Aplikasi dan Platform Interaktif: Membangunkan apl dan platform interaktif yang menyediakan pengguna dengan maklumat tentang pilihan makanan laut yang mampan, resipi dan sumber.

Menggalakkan Penggunaan Makanan Laut Mampan: Membangunkan strategi untuk menggalakkan penggunaan spesies makanan laut yang kurang digunakan atau kurang popular yang dituai atau ditenak secara mampan.

Menangani Maklumat Salah: Membangunkan strategi untuk memerangi maklumat salah dan mempromosikan maklumat tepat tentang makanan laut yang mampan.

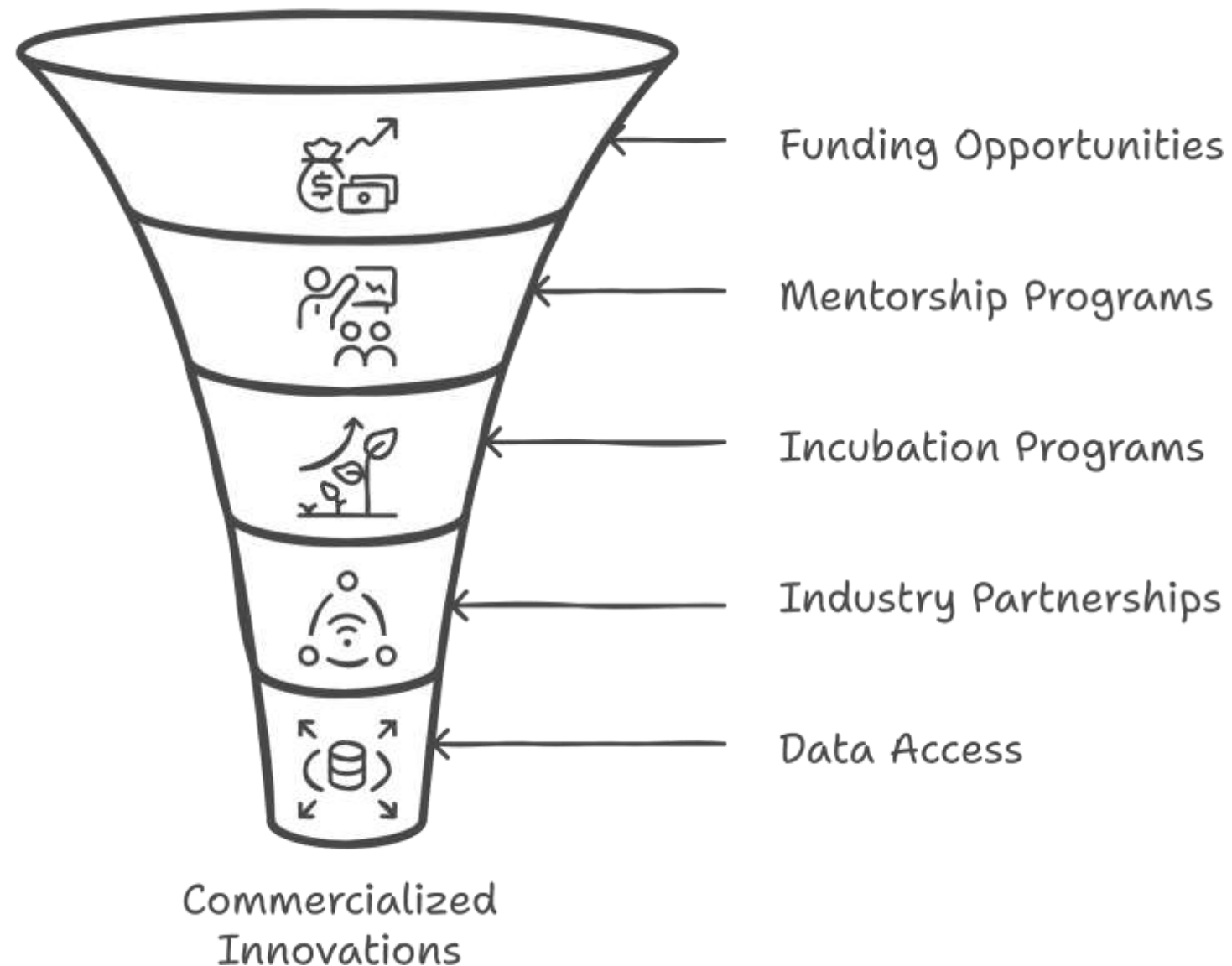


Images designed using napkin.ai



Sumber dan Sokongan untuk Inovasi Pelajar

Student Innovation Ideas



Images designed using napkin.ai

Untuk menyokong inovasi pelajar dalam industri makanan laut, sumber dan mekanisme sokongan berikut harus disediakan :

Peluang Pembiayaan: Menyediakan geran, biasiswa dan biasiswa untuk menyokong projek penyelidikan dan pembangunan pelajar.

Program Mentorship: Hubungkan pelajar dengan pakar industri, penyelidik dan usahawan yang boleh memberikan bimbingan dan bimbingan.

Program Inkubasi dan Pecutan: Menawarkan program inkubasi dan pecutan untuk membantu pelajar membangunkan dan mengkomersialkan penyelesaian inovatif mereka.

Perkongsian Industri: Memudahkan perkongsian antara pelajar dan syarikat makanan laut untuk menyediakan akses kepada data, kemudahan dan kepakaran dunia sebenar. Akses Data dan Maklumat :

Menyediakan pelajar akses kepada data dan maklumat yang berkaitan, seperti penilaian stok ikan, data pasaran dan data pemantauan alam sekitar.

Kesimpulan

Industri makanan laut menghadapi cabaran besar dalam mencapai kemampanan dan daya tahan. Walau bagaimanapun, cabaran ini juga memberikan peluang untuk inovasi.

Dengan memperkasakan pelajar untuk membangun dan melaksanakan penyelesaian yang inovatif, kami boleh mencipta masa depan yang lebih bertanggungjawab terhadap alam sekitar dan berdaya maju dari segi ekonomi untuk pengeluaran dan penggunaan makanan laut.

Dengan menumpukan pada amalan penuaian dan akuakultur yang mampan, pengoptimuman rantai bekalan, penyesuaian perubahan iklim dan pendidikan pengguna, pelajar boleh membuat sumbangan penting kepada kesihatan jangka panjang lautan kita dan komuniti yang bergantung kepada mereka.



Bondad-Reantaso, M.G., et al. (2022). Improving biosecurity in aquaculture

Carla Lopes, Luis T. Antelo, Amaya Franco-Uría, Antonio A. Alonso, Ricardo Pérez-Martín. 2015. Valorisation of fish by-products against waste management treatments – Comparison of environmental impacts. Waste Management. Vol 46, December 2015, Pages 103–112
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.08.017>

FAO. 2019. DNA Barcoding for Seafood Authentication: Technical Guidelines

FAOa. 2020. Sustainable Packaging Solutions for Seafood Products

FAOb. 2020. Digitalization in Fisheries and Aquaculture: Mobile Applications for Sustainability.

FAO. 2021. Improving biosecurity: A necessity for aquaculture sustainability.

Françoise Gaill. “Ocean in danger: Climate challenges and sustainable solutions.” Facts Reports 27 (2025).

<https://foodforwardndcs.panda.org/food-production/implementing-sustainable-aquaculture-management-systems/> NOAA

Fisheries. Feeds for Aquaculture. Accessed July 23, 2025. URL: <https://www.fisheries.noaa.gov/insight/feeds-aquaculture>

“Protecting Our Oceans: Challenges, Solutions, and Global Initiatives.” Public, Jul 5, 2024.

Rebecca St. Clair, Dimitrios Pappas, Carly Fletcher, Maria Sharmina,. 2023. Resilient or environmentally friendly? Both are possible when seafood businesses prepare for long-term risks. Journal of Cleaner Production 408 (2023) 137045. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137045>

Tian, F. (2016). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of Things

[University of Maine. Cooperative Aquaculture. Integrated Multi-Trophic Aquaculture. URL: https://urnaine.edu/cooperative-aquaculture/integrated-multi-trophic-aquaculture/](https://urnaine.edu/cooperative-aquaculture/integrated-multi-trophic-aquaculture/)

TERIMA KASIH

Aunurohim

 +62 8165440738

 aunurohim@its.ac.id

 <https://scholar.its.ac.id/en/persons/aunurohim-aunurohim>



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 bertanggungjawab ke atas mereka.

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

