

ISSN 2828-285x



# POLICY BRIEF

**PERTANIAN, KELAUTAN, DAN  
BIOSAINS TROPIKA**  
Vol. 5 No. 3 Tahun 2023

Adopsi Teknologi Informasi di Marikultur Berbasis  
Ekonomi Inovasi dan Ekologi Lingkungan  
Di Asia Tenggara

Penulis

R. Dikky Indrawan<sup>1</sup>, Ario Damar<sup>2,3</sup>, Yonvitner<sup>2,3</sup>, Nórhariani Mohd Nor<sup>3,4</sup>,  
Mark Buda<sup>4</sup>, Pham Thi Anh Ngoc<sup>5</sup>, Frazen Tolentino-Zondervan<sup>6</sup>

- 1 Sekolah Bisnis, IPB University
- 2 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University
- 3 Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB
- 4 Universiti Putra Malaysia
- 5 The Business School, RMIT Vietnam
- 6 Amsterdam University of Applied Sciences

# Ringkasan

---

## Isu Kunci

Policy Brief ini memuat poin-poin penting sebagai berikut :

- 1) Adopsi teknologi informasi untuk industri perikanan.
- 2) Pentingnya ekonomi inovasi pada rantai nilai budidaya perikanan laut dan darat.
- 3) Evaluasi teknik budidaya dan ekologi lingkungan dalam memilih teknologi informasi .

## Rekomendasi

Penerapan teknologi informasi pada di Marineculture di Asia Tenggara, yang berfokus pada inovasi ekonomi dan ekologi lingkungan, sangat penting bagi pembangunan berkelanjutan. Rekomendasi yang diberikan adalah melalui pendekatan dan aplikasi : (1) Transformasi Digital. Hal ini mencakup peningkatan infrastruktur, promosi *e-commerce*, dan pengembangan kewirausahaan digital. (2) Pengembangan Sains, Teknologi & Inovasi: harus dipandang sebagai investasi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan kemajuan teknologi berbasis Ekonomi Digital. (3) Adopsi dilakukan dengan Transisi Ramah Lingkungan agar pengembangan teknologi berkontribusi terhadap ekologi lingkungan. (4) Dukungan penuh dari pemerintah melalui kebijakan pemberian kredit finansial dan penyuluhan tentang aplikasi teknologi berbasis IoT kepada pembudidaya ikan kecil. Oleh karena itu, negara-negara Asia Tenggara harus memanfaatkan teknologi untuk inovasi ekonomi sambil memastikan kelestarian lingkungan melalui penerapan praktik dan kebijakan ramah lingkungan.

# Adopsi Teknologi Informasi di Marineculture Berbasis Ekonomi Inovasi dan Ekologi Lingkungan di Asia Tenggara

## Pendahuluan

Dampak perubahan iklim terhadap kesehatan manusia, hewan, dan lingkungan perlu dipantau untuk meningkatkan ketahanan masyarakat. Budidaya perikanan merupakan salah satu industri penting di Kawasan Asia Tenggara. Akibat wabah penyakit, produksi perikanan turun dan mencatatkan kerugian. Sedangkan peningkatan suhu 1°C dapat berdampak negatif terhadap profitabilitas hingga -0,69% (Li et al., 2016). Perkiraan kenaikan suhu lingkungan akibat perubahan iklim dapat semakin meningkatkan peluang kejadian penyakit seperti vibriosis pada ikan laut (misalnya karena *V. alginolyticus*) dan pada manusia (misalnya karena *V. parahemolyticus* atau *V. alginolyticus*) (Baker-Austin et al., 2018). Ketidakpastian dan meningkatnya risiko perubahan iklim dapat menyebabkan dampak negatif yang lebih besar terhadap lingkungan, ekonomi, sosial dan kesehatan terhadap budidaya perikanan laut dan darat dan masyarakat sehingga perlu segera dievaluasi untuk memungkinkan mitigasi dan adaptasi yang lebih baik.

Inovasi untuk memaksimalkan efisiensi produksi dan mengatasi dampak perubahan iklim dalam rantai budidaya perikanan laut dan darat misalnya adalah infrastruktur peternakan dan sistem produksi yang lebih baik (Om et al., 2020), pemuliaan, nutrisi, dan vaksin untuk mengurangi penggunaan antibiotik (Embregt & Forlenza, 2016). Inovasi juga harus menggunakan pendekatan ekologi untuk menilai konsekuensi dari rencana, kebijakan, program, atau proyek nyata terhadap lingkungan (Ferreira et al., 2015), sebelum mengambil keputusan untuk melanjutkan tindakan yang diusulkan yang pertama-tama dianggap menguntungkan secara ekonomi. Seiring dengan semakin intensifnya perubahan iklim, terdapat

peningkatan minat terhadap transformasi digital untuk mendukung pengambilan keputusan dalam budidaya perikanan laut dan darat melalui budidaya perikanan presisi (Neethirajan & Kemp, 2021). Misalnya saja di tambak udang, sistem seperti ini digunakan untuk mengingatkan pembudidaya perikanan ketika kualitas air buruk dan pada saat yang sama, sistem akan secara otomatis mengaktifkan aerator atau roda dayung untuk meningkatkan oksigen terlarut dalam air (Orozco-Lugo et al., 2020). Di bidang penanganan produk perikanan, teknologi IoT seperti penggunaan RFID dan barcode pada ikan serta sensor pada peti untuk mengotomatiskan pelacakan kesegaran ikan di seluruh rantai, juga sedang diadopsi (Howson, 2020). Hal ini berkontribusi pada pengurangan limbah dalam rantai proses, deteksi penipuan dengan segera, dan jaminan keamanan pangan yang penting untuk meningkatkan lingkungan, produksi, dan efisiensi, serta memberikan dampak positif pada penghidupan pembudidaya dan nelayan, kualitas produk, dan keberlanjutan.

Meskipun penting dan bermanfaat, rendahnya tingkat adopsi teknologi informasi oleh pembudidaya perikanan di Asia Tenggara sebagian besar disebabkan oleh biaya dan kompatibilitas teknologi informasi (van Senten et al., 2018). Misalnya, pembudidaya dan nelayan skala kecil mungkin lebih tertarik dengan teknologi yang bisa mendeteksi pencurian (Maroto-Molina et al., 2019), sistem sederhana yang dapat memberikan umpan balik langsung dari dokter hewan mengenai masalah penyakit di peternakan mereka. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan untuk melakukan kajian mengenai adopsi inovasi dan transformasi digital di sepanjang rantai budidaya perikanan.

## Pembahasan

Pandangan kebijakan ini akan menjawab pertanyaan utama: inovasi dan teknologi informasi manakah yang paling mungkin diadopsi oleh pembudidaya perikanan dalam kriteria ketahanan terhadap perubahan iklim dan pengurangan kemiskinan berbasis ekonomi inovasi dan ekologi lingkungan. Selain itu, rekomendasi kebijakan ini akan mempertimbangkan dampak perubahan iklim terhadap kesehatan hewan, kesehatan manusia, dan lingkungan di masyarakat, serta risiko dan ketidakpastian kejadian penyakit dan variasi ekologi terhadap biaya adopsi inovasi teknologi. Hal ini didasarkan bahwa adopsi yang positif dapat dipengaruhi oleh manfaat yang dirasakan lebih tinggi bagi pembudidaya perikanan dan lingkungan, kompleksitas sistem yang lebih rendah, biaya keuangan yang lebih rendah bagi pembudidaya perikanan dan kompatibilitas yang lebih tinggi dengan pengelolaan pertanian saat ini. Memahami variasi wilayah (Naylor et al., 2021) dapat memberikan wawasan yang lebih baik kepada para pengambil kebijakan mengenai jenis inovasi dan teknologi informasi yang disukai oleh para pembudidaya perikanan untuk melakukan mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim di sepanjang rantai nilai budidaya perikanan di Asia Tenggara (Pham et al., 2021).

Kerangka konseptual dalam ekonomi inovasi dan ekologi lingkungan untuk adopsi teknologi ini adalah perubahan iklim berdampak langsung pada budidaya perikanan, dalam hal penyakit dan laju produksi, yang kemudian berdampak pada kehidupan pembudidaya perikanan dan lingkungan. Praktik dan proses budidaya perikanan laut dan darat yang lebih baik, seperti adopsi inovasi pertanian dan TI, memungkinkan mereka beradaptasi dan melakukan mitigasi lebih lanjut terhadap dampak perubahan iklim seperti pengurangan penggunaan energi (van Wassenaur et al., 2021). Adopsi teknologi oleh pembudidaya perikanan laut dan darat bergantung pada berbagai faktor, yaitu karakteristik teknologi, karakteristik pembudidaya perikanan, pasar, dan kebijakan pemerintah. Karakteristik teknologi

mencakup kompleksitas, biaya, dan kesesuaian teknologi dalam sistem pembudidaya perikanan saat ini (Yoon et al., 2020). Pasar mengeksplorasi nilai tambah produk budidaya perikanan yang diproduksi secara berkelanjutan melalui teknologi. Pemerintah, melalui kebijakan, subsidi, dan programnya juga mempengaruhi adopsi teknologi oleh pembudidaya perikanan.

Untuk mendukung keputusan dalam mengadopsi inovasi dan TI di sepanjang rantai budidaya perikanan menuju ketahanan terhadap perubahan iklim dan pengurangan kemiskinan, maka penyusunan strategi didasarkan kepada:

- (1) Analisis latar belakang penggunaan inovasi atau TI di budidaya perikanan, industri dan pemerintah sebelum adaptasi terhadap perubahan iklim.
- (2) Menentukan peringkat inovasi atau TI yang digunakan dalam mitigasi perubahan iklim pada budidaya perikanan.
- (3) Mengevaluasi biaya dan manfaat inovasi atau alternatif TI dalam mitigasi perubahan iklim pada budidaya perikanan laut dan darat yang mencakup variasi dan ketidakpastian terjadinya penyakit, serta mitigasi dampak lingkungan.
- (4) Menilai dampak adaptasi perubahan iklim terhadap kehidupan pembudidaya ikan, masyarakat, dan kriteria mitigasi dampak lingkungan di wilayah budidaya.
- (5) Menyusun kriteria faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi inovasi atau IT dalam adaptasi budidaya perikanan laut dan darat serta terhadap perubahan iklim.
- (6) Merekomendasikan peta jalan strategi adopsi inovasi atau TI yang mendukung ketahanan terhadap perubahan iklim dan mengurangi kemiskinan di kalangan pembudidaya ikan.

## Kendala dan Tantangan

Penerapan teknologi berbasis Internet of Things dan sejenisnya pada budidaya perikanan dan kelautan nampaknya masih menghadapi kendala,

khususnya di kalangan pembudidaya dengan skala kecil dan tingkat Masyarakat. Bagi dunia usaha, hal ini kelihatannya tidak menjadi kendala, namun bagi pembudidaya ikan skala kecil masih menghadapi kendala. Kendala pada umumnya terkait dengan ketersediaan dana yang diperlukan untuk pengadaan berbagai perangkat keras dan lunak dan juga kesiapan budaya pembudidaya ikan. Sebagaimana diketahui, Sebagian besar Masyarakat pembudidaya ikan di Nusantara adalah pembudidaya kecil yang belum siap dengan pola pikir dengan teknologi berbasis IoT ini. Berbagai Upaya perlu dilakukan, khususnya bagi kalangan perguruan tinggi yang didukung penuh oleh pemerintah dalam bentuk kebijakan yang berpihak kepada pembudidaya kecil.

## Kesimpulan

Pengembangan adopsi rekayasa Teknologi Informasi Berbasis Ekonomi Inovasi dan Ekologi Lingkungan pada Rantai Nilai budidaya perikanan ini dapat dikembangkan dengan tujuan ekonomi berkelanjutan yang ditopang oleh ekonomi inovasi dan perlindungan pada ekologi (lingkungan). Hal ini sejalan dengan agenda SDG (1) No poverty, (2) Zero hunger, (8) Decent work and economic growth (9) Industry, innovation, and infrastructure, (13) Climate action and (14) Life below water serta kebijakan pangan Malaysia, cetak biru ekonomi digital, Kebijakan Nasional Keanekaragaman Hayati, Undang-Undang Perikanan Indonesia No. 31/2004, Rencana Induk Pengembangan Perikanan dan Budidaya Perikanan dan Strategic Environmental Assessment. Adopsi teknologi pada budidaya perikanan laut dan darat ini akan bermanfaat bagi pemerintah, industri, pembudidaya perikanan dan masyarakat, serta akan berpengaruh dalam perubahan kebijakan untuk mendukung praktik akuakultur yang baik untuk budidaya ikan (GAP-FF) dan dapat digunakan sebagai landasan Kebijakan Lingkungan Hidup Strategis dalam menetapkan tujuan lingkungan, standar kualitas, batasan dan sebagainya untuk adopsi teknologi pada tingkat pemrograman untuk ketahanan terhadap

perubahan iklim dan pengentasan kemiskinan di Asia Tenggara.

Intervensi pemerintah melalui kementerian terkait dan dinas terkait menjadi unsur utama dalam keberhasilan penerapan teknologi berbasis IoT pada Masyarakat pelaku budidaya perikanan, khususnya skala kecil. Berbagai bentuk kredit perbankan dengan mekanisme yang ramah finansial perlu diberikan kepada mereka. Selain itu, kesiapan pola pikir dan pandang pembudidaya ikan skala kecil terhadap penerapan aplikasi teknologi tinggi ini menjadi kunci keberhasilan.

## Daftar Pustaka

- Li S, Yang Z, Nadolnyak D, Zhang Y dan Luo Y. 2016. Economic impacts of climate change: Profitability of freshwater aquaculture in China. *Aquaculture Research*. 47(5): 1537–1548. <https://doi.org/10.1111/are.12614>
- Baker-Austin C, Oliver JD, Alam M, Ali A, Waldor M K, Qadri F, dan Martinez-Urtaza J. 2018. *Vibrio* spp. infections. *Nature Reviews. Disease Primers*. 4(1): 8. <https://doi.org/10.1038/s41572-018-0005-8>
- Om AD, Haiha N, Yusoff N, dan Jamari Z. 2020. Evaluation of economics feasibility on marine fish seeds nursed in local backyard recirculating aquaculture system (RAS). Evaluation of economics feasibility on marine fish seeds nursed in local backyard recirculating aquaculture system (RAS). August.
- Embregts CWE dan Forlenza M. 2016. Oral vaccination of fish: Lessons from humans and veterinary species. *Developmental and Comparative Immunology*. 64: 118–137. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2016.03.024>
- Ferreira JG, Falconer L, Kittiwanih J, Ross L, Saurel C, Wellman K, Zhu CB, dan Suvanachai P. 2015. Analysis of production and environmental effects of Nile tilapia and white shrimp culture in Thailand. *Aquaculture*. 447: 23–36.

<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.08.042>

Neethirajan S dan Kemp B. 2021. Digital Livestock Farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*. 32(December 2020): 100408. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2021.100408>

Orozco-Lugo AG, McLernon DC, Lara M, Zaidi SAR, González BJ, Illescas O, Pérez-Macías CI, Nájera-Bello V, Balderas JA, Pizano-Escalante J L, Perera CM, dan Rodríguez-Vázquez R. 2020. Monitoring of water quality in a shrimp farm using a FANET. *Internet of Things*, xxxx, 100170. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100170>

Howson P. 2020. Building trust and equity in marine conservation and fisheries supply chain management with blockchain. *Marine Policy*, 115(September 2019), 103873. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103873>

van Senten J, Engle CR, Hartman K, Johnson KK, dan Gustafson LL. 2018. Is there an economic incentive for farmer participation in a uniform health standard for aquaculture farms? An empirical case study. *Preventive Veterinary Medicine*, 156(December 2017): 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2018.05.007>

Maroto-Molina F, Navarro-García J, Príncipe-Aguirre K, Gómez-Maqueda I, Guerrero-Ginel JE, Garrido-Varo A, dan Pérez-Marín DC. 2019.

A low-cost IOT-based system to monitor the location of a whole herd. *Sensors (Switzerland)*. 19(10). <https://doi.org/10.3390/s19102298>

Naylor RL, Hardy RW, Buschmann AH, Bush SR, Cao L, Klinger DH, Little DC, Lubchenco J, Shumway SE, dan Troell M. 2021. A 20-year retrospective review of global aquaculture. *Nature* |. 591(March): 551. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6>

Pham TTT, Friðriksdóttir R, Weber CT, Viðarsson JR, Papandroulakis N, Baudron AR, Olsen P, Hansen JA, Laksá U, Fernandes PG, Bahri T, Ragnarsson SÖ, dan Aschan M. 2021. Guidelines for co-creating climate adaptation plans for fisheries and aquaculture. *Climatic Change*. 164(3–4): 62. <https://doi.org/10.1007/s10584-021-03041-z>

Yoon C, Lim D, dan Park C. 2020. Factors affecting adoption of smart farms: The case of Korea. *Computers in Human Behavior*. 108. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106309>



Policy Brief Pertanian, Kelautan, dan Biosains Tropika merupakan upaya mengantarmukakan sains dan kebijakan (science-policy interface) untuk mendukung pembangunan berkelanjutan yang inklusif. Media ini dikelola oleh Direktorat Kajian Strategis dan Reputasi Akademik (D-KASRA) IPB University. Substansi policy brief menjadi tanggung jawab penulis sepenuhnya dan tidak mewakili pandangan IPB University.

## Author Profile



**R. Dikky Indrawan**, Dosen di Sekolah Bisnis, IPB University. Memiliki keahlian di bidang Ekonomi Bisnis, Manajemen Strategik, Ekonomi Penyakit, dan Manajemen Rantai Pasok. (*Corresponding Author*)  
[rdikky@apps.ipb.ac.id](mailto:rdikky@apps.ipb.ac.id)



**Ario Damar**, Dosen Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Memiliki keahlian di Ekologi Perairan Pesisir.



**Yonvitner**, Dosen di Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, IPB University. Memiliki keahlian di bidang Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Lingkungan.



**Norhariani Mohd Nor**, Dosen di Departemen Ilmu Praktinis Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan, Universiti Putra Malaysia. Memiliki keahlian di Ekonomi kesehatan akuakultur, dan kedokteran hewan.



**Mark Buda**, Dosen di Departemen Agribisnis dan Ekonomi BioSumberdaya, Fakultas Pertanian, Universiti Putra Malaysia. Memiliki keahlian di Ekonomi pertanian, dan Agribisnis



**Pham Thi Anh Ngoc**, Dosen di Departemen Manajemen, RMIT Vietnam. Memiliki keahlian di bidang Ekonomi dan manajemen akuakultur.



**Frazen Tolentino-Zondervan**, dosen di Amsterdam University of Applied Sciences. Memiliki keahlian di bidang Ekonomi dan perikanan keberlanjutan.

ISSN 2828-285X



**Telepon**

+62 813 8875 4005



**Email**

[dkasra@apps.ipb.ac.id](mailto:dkasra@apps.ipb.ac.id)



**Alamat**

Gedung LSI Lt. 1  
Jl. Kamper Kampus IPB Dramaga  
Bogor - Indonesia 16680