

OKT 2025 / BIL. 14 / 2025

EON

Epitome of Nature

MENJULANG INOVASI, MEMPERKASA EKONOMI



ISSN 2773-5869



SAMUDERAMAPS: PEMETAAN PINTAR KUALITI AIR MARIN DENGAN GIS PACU EKONOMI BIRU NEGARA

Sharir Aizat Kamaruddin^{1,2}, Khairul Naim Abd. Aziz¹, Jamil Tajam¹, Aziani Ahmad¹, Zamzila Erdawati Zainol¹, Rohayu Ramli¹, Rosnani Nazri¹, Nor Shafikah Idris¹, Muhammad Akmal Roslani¹, Nor Atikah Husna Ahmad Nasir¹

¹ Stesen Penyelidikan Marin, Fakulti Sains Gunaan, Universiti Teknologi MARA Cawangan Perlis, Kampus Arau, 02600 Arau, Perlis, Malaysia

² Institute for Advanced Smart Digital Opportunities, School of Computing, Universiti Utara Malaysia, 06010 UUM Sintok, Kedah Darul Aman, Malaysia

shariraizat@uitm.edu.my

EDITOR: SARAH SHAZWANI BINTI ZAKARIA

Pengenalan

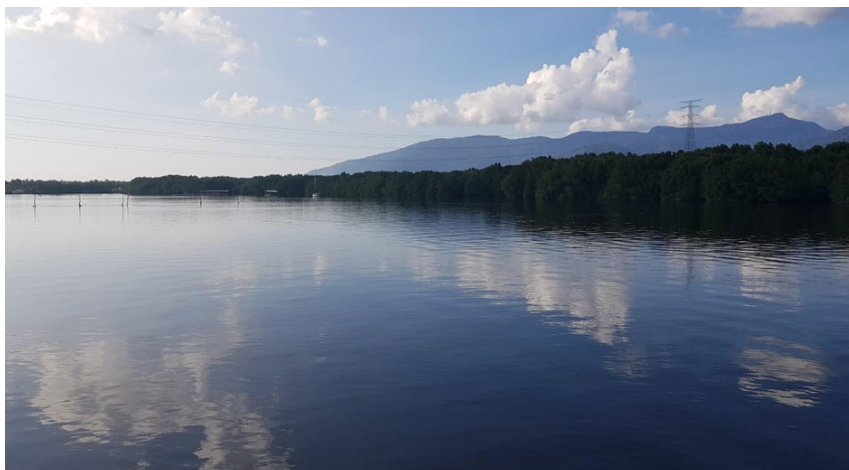
Dalam era persaingan global yang semakin sengit, pemilikan maklumat yang tepat dan terkini menjadi nadi kepada kemajuan sesebuah negara. Salah satu bidang yang semakin mendapat perhatian ialah pengurusan sumber marin melalui kaedah pemetaan kualiti air. Dengan bantuan teknologi Sistem Maklumat Geografi (Geographical Information System, GIS), data tentang kualiti air laut kini boleh

dimanfaatkan untuk pemerkasaan pelbagai sektor strategik. Ibarat peribahasa sediakan payung sebelum hujan, inisiatif ini bukan sahaja melindungi ekosistem marin, malahan juga meningkatkan daya saing negara dalam sektor perikanan, pelaburan, pelancongan dan keselamatan makanan. Kualiti air marin yang bersih menjadi tanggungjawab Kerajaan dan orang awam dalam merealisasikan hasrat Matlamat Pembangunan Mapan (*Sustainable*

Development Goals, SDGs) yang dianjurkan oleh Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) terutamanya dalam melaksanakan tujuan SDG14 – *Life below water*.

Mengapa kualiti air marin penting?

Malaysia merupakan sebuah negara maritim yang dikelilingi dengan laut dan bergantung kepada sumber marin bagi menjana ekonomi dan menyokong kehidupan seharian. Sektor perikanan menyumbang secara signifikan kepada hasil pendapatan negara, selain membuka peluang pekerjaan kepada ratusan ribu rakyat di negara ini. Namun begitu, aktiviti perindustrian, pelabuhan, pembandaran dan pembuangan sisa telah menyebabkan berlakunya pencemaran air laut yang semakin meruncing saban hari. Ibarat peribahasa genggam bara api biar sampai jadi arang, usaha melindungi ekosistem laut mesti diteruskan walau sukar.



Gambar 1: Kualiti air marin memainkan peranan yang signifikan dalam memastikan ekologi dan kemandirian species terus seimbang dan terpelihara. (Sumber: Koleksi peribadi penulis)

Kualiti air yang tercemar bukan sahaja menjejaskan ekosistem, tetapi juga memberi impak negatif kepada hasil tangkapan ikan, kualiti makanan laut, dan kepercayaan di pasaran antarabangsa. Oleh itu, pemetaan kualiti air marin secara bersistematik amat diperlukan bagi memastikan pembangunan sektor berkaitan dapat berlaku secara lestari.

Teknologi GIS Sebagai Pemangkin Inovasi

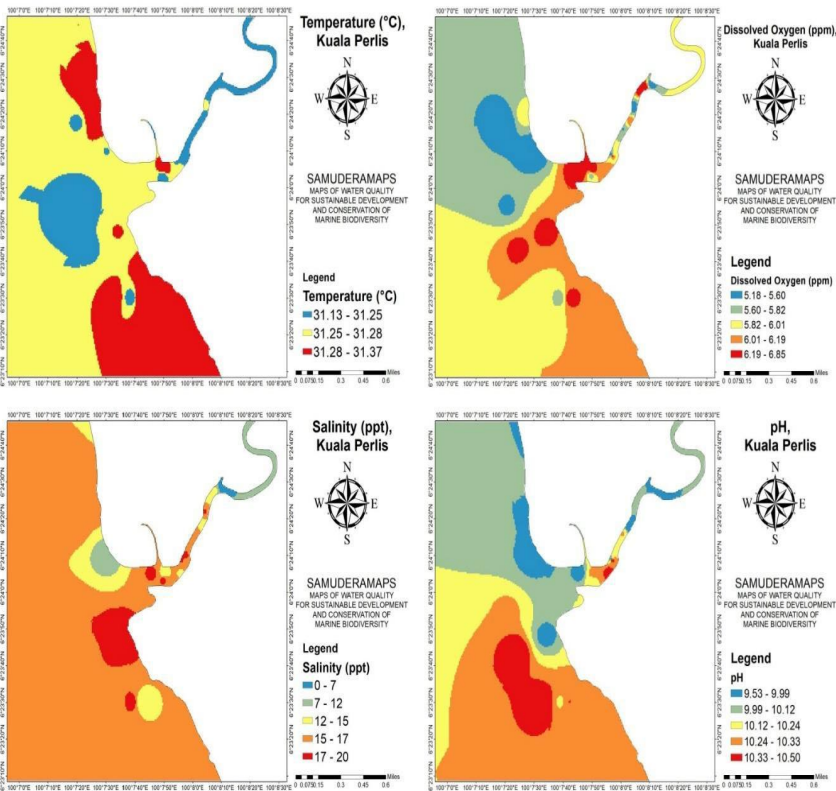
GIS merupakan teknologi yang menggabungkan data ruangan (spatial) dengan data atribut untuk membentuk peta yang boleh digunakan bagi tujuan analisis geografi. Dalam konteks air marin, GIS membolehkan kita memetakan parameter seperti suhu, kemasinan, kekeruhan, pH, kandungan oksigen, logam berat, dan kepekatan nutrien di pelbagai kawasan lautan. Melalui peta yang dihasilkan, pihak berkuasa boleh mengenal pasti zon bersih dan zon tercemar, merancang lokasi penternakan produk marin, membina pelabuhan dengan impak minimum terhadap alam sekitar, atau mengenakan tindakan terhadap sumber pencemar laut. Inovasi dalam GIS seperti pemetaan tiga dimensi (3D), pemodelan ramalan, dan integrasi dengan penderiaan jauh (remote sensing) menjadikan teknologi ini semakin relevan untuk cabaran semasa.

Universiti Teknologi MARA dan Pemetaan Kualiti Air

Universiti Teknologi MARA menerusi Stesen Penyelidikan Marin (Marine Research Station, MARES), Fakulti Sains Gunaan, UiTM Cawangan Perlis telah menghasilkan sistem pemetaan kualiti air marin yang dinamakan SAMUDERAMAPS.

SAMUDERAMAPS merangkumi sistem pemetaan air di kawasan Pulau Tuba, Pulau Dayang Bunting, Sungai Merbok, Pantai Kok, Sungai Kilim dan Kuala Perlis. Parameter kualiti air yang terdapat dalam

SAMUDERAMAPS merangkumi jumlah pepejal terampai, oksigen terlarut, pH, suhu, ammonia dan sebagainya. Pada edisi terkini, SAMUDERAMAPS telah berjaya menghasilkan peta kualiti air marin di persekitaran Kuala Perlis. SAMUDERAMAPS juga merancang untuk menambah beberapa peta kualiti air di kawasan Kuala Muda yang terletak di sempadan negeri Kedah dan Pulau Pinang pada tahun 2028 kelak bagi mengukuhkan peranannya sebagai pemangkin peta kualiti air marin di semenanjung utara Malaysia.



Gambar 2: SAMUDERAMAPS menghasilkan peta kualiti air marin dengan pelbagai pilihan parameter kajian air sesuai dengan kehendak klien. (Sumber: Koleksi peribadi penulis)

Impak inovasi SAMUDERAMAPS

1. SAMUDERAMAPS - Meningkatkan Daya Saing Produk Akuatik Negara

Produk akuatik seperti ikan, udang dan kerang dari Malaysia dieksport ke banyak negara. Dalam pasaran antarabangsa, standard kualiti air di lokasi ternakan atau sangkar menjadi syarat utama sebelum produk diterima. Dengan adanya peta kualiti air berasaskan GIS, Malaysia boleh membuktikan produk akuatiknya ditanam atau ditangkap dari kawasan bersih dan terkawal. Ini memberi kepercayaan yang tinggi kepada pembeli antarabangsa serta memperkukuh reputasi negara. Di sinilah daya saing negara meningkat, bukan sekadar hasilnya bermutu, tetapi sistem pemantauan kita terbukti canggih dan telus. Oleh hal yang demikian, SAMUDERAMAPS berupaya menghasilkan peta kualiti air untuk menyakinkan para pengimport dan pengeksport makanan dan produk akuatik dan sekaligus meningkatkan ekonomi masyarakat setempat.

2. SAMUDERAMAPS - Memacu Pelaburan Sektor Biru

Pemetaan kualiti air turut menjadi pemangkin kepada ekonomi biru, iaitu pembangunan ekonomi berasaskan laut yang mapan. Pelabur lebih yakin untuk melabur dalam projek perikanan, pelancongan, atau tenaga boleh baharu apabila kawasan terbukti bersih. Contohnya, pelaburan dalam perikanan akuakultur marin berteknologi tinggi memerlukan data kualiti air yang tepat. GIS

membantu bukan sahaja dalam perancangan lokasi, malah juga dalam pemantauan sepanjang operasi. SAMUDERAMAPS berupaya untuk menghasilkan peta yang realistik yang boleh digunakan untuk perancangan pembangunan dengan lebih lestari seterusnya meningkatkan pelaburan di kawasan persisiran pantai.

3. SAMUDERAMAPS - Merancang Pelancongan Marin dan Perlindungan Terumbu Karang

Peta kualiti air juga penting dalam proses merancang aktiviti pelancongan laut seperti pemusatan kawasan menyelam, snorkeling dan sukan air. Kawasan yang dikenalpasti bersih dan selamat boleh dijadikan destinasi pelancongan utama. Kawasan sensitif yang sarat dengan kepelbagaian biodiversiti dan ekosistem terumbu karang pula boleh dipulihara dengan lebih berkesan, terutama dengan bantuan GIS dan alat penderiaan jauh. SAMUDERAMAPS berupaya untuk menghasilkan data berdasarkan parameter air untuk memudahkan proses pemantauan kualiti air marin dengan lebih efisien dalam usaha memastikan ekologi laut kekal sihat dan pelancongan marin terus berkembang sebagai ekonomi utama dan berdaya saing yang akan memberi manfaat kepada

penduduk di pulau-pulau terpencil atau persisiran laut khususnya.

4. SAMUDERAMAPS - Menyokong Dasar dan Tadbir Urus Marin

Pemetaan kualiti air juga menyokong kerajaan dalam proses merangka dasar dan pelan tindakan berasaskan bukti. Kawasan tercemar boleh dijadikan zon pemulihan, manakala kawasan bersih dilindungi daripada pembangunan yang tidak terkawal. Dengan data GIS, tindakan penguatkuasaan terhadap pencemar laut boleh dijalankan dengan lebih efisien dan adil. SAMUDERAMAPS menghasilkan peta kualiti air dalam bentuk salinan cetak atau salinan digital yang boleh dibawa kepada pembuat dasar atau pentadbir urus untuk dibuat analisis tentang kecenderungan sesebuah kawasan di laut untuk tercemar.

Kejayaan SAMUDERAMAPS dalam Pertandingan Inovasi

Di peringkat pertandingan inovasi, SAMUDERAMAPS telah memenangi banyak anugerah dan penarafan Emas di peringkat nasional dan antarabangsa. Antara pertandingan inovasi yang berprestij pernah dimenangi oleh SAMUDERAMAPS ialah *The Innovation, Invention, and Design Exposition* (IIDEX) yang dianjurkan oleh UiTM, *The International Virtual Expo*



Gambar 3: Data peta kualiti air marin yang dihasilkan oleh SAMUDERAMAPS menggunakan kaedah saintifik dan diiktiraf. (Sumber: Koleksi peribadi penulis)

of Innovation Product and System Design 2023 yang dianjurkan oleh Universiti Malaysia Perlis (UNIMAP), Carnival of Research and Innovation (CRI) 2023 yang dianjurkan oleh Universiti Malaysia Kelantan, The International Invention, Innovation & Design Expo (INoDEX) 2023 anjuran Universiti Sains Malaysia, The Malaysia Invention & Innovation Expo 2022 (MIIX 2022) anjuran Laman Teknologi, The International Research Information Science Expo (iRISE) 2023 anjuran UiTM Cawangan Kelantan, The International Borneo

Innovation Exhibition & Competition (IBIEC) 2022 anjuran Politeknik Negeri Sriwijaya Indonesia dan sebagainya.

SAMUDERAMAPS menerajui Proses Pemindahan Ilmu

SAMUDERAMAPS telah berjaya menghadihkan dua geran penyelidikan iaitu Skim Geran Penyelidikan Fundamental (FRGS) oleh Kementerian Pendidikan Tinggi dan Geran Insentif Penyelidikan (GIP) oleh Universiti Teknologi MARA. Selain itu juga, SAMUDERAMAPS telah berjaya diperkenalkan ke

negara matahari terbit melalui program Sakura Science Exchange Program pada tahun 2023 di Okinawa, Jepun yang ditaja sepenuhnya oleh agensi Japan Science and Technology (JST). Pemindahan ilmu juga berjaya dilaksanakan bersama wakil komuniti Pulau Tuba dan Kubang Badak, Langkawi, Kedah. Pada peringkat kerajaan pula, SAMUDERAMAPS telah berjaya membuat perundingan bersama Agensi Remote Sensing Malaysia. Di peringkat sekolah pula, penerangan tentang SAMUDERAMAPS



Gambar 4: Sebahagian kejayaan SAMUDERAMAPS yang menapat penarafan emas di pertandingan inovasi bertaraf antarabangsa. (Sumber: Koleksi peribadi penulis)

telah berjaya disampaikan kepada para pelajar sekolah melalui lawatan akademik ke UiTM Cawangan Perlis seperti Sekolah Menengah Agama Islah, Pendang, Kedah; SMK Dato’ Kamaruddin, Batu Kurau, Perak; dan SMK Syed Mohamed al-Bukhary, Alor setar, Kedah.

Kesimpulan

Masa depan pengurusan sumber

dalam marin bergantung kepada data yang tepat, sistem cekap, dan keputusan bijak. Teknologi GIS memberi kelebihan besar merancang Pembangunan yang seimbang antara ekonomi dan kelestarian. Dengan pelaburan dalam teknologi, latihan kepakaran dan kesedaran komuniti, Malaysia mampu menjadi peneraju dalam

pengurusan marin pintar di rantau ini. SAMUDERAMAPS akan terus berkembang maju dan menjadi produk kebanggaan Universiti Teknologi MARA dalam memenuhi aspirasi Kementerian Sumber Asli dan Kelestarian Alam dalam usaha melindungi dan mengurus alam sekitar dengan lebih mapan.