
Integrasi Informasi Geospasial dalam Mendukung *Maritime Domain Awareness* dan Penataan Ruang Laut di Kepulauan Spermonde

Irfan Bagus Naufal^{1*}, Marsetio², Widodo³

^{1,2,3}Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Kawasan IPSC Sentul, Jl. Anyar, Sukahati, Kec. Citeureup, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16810
Corresponding author: irfan.naufal@km.idu.ac.id¹

Article Info

Article history:

Received : 30 April 2026

Revised : 29 Mei 2026

Accepted : 31 Mei 2026

Kata Kunci:

Spatial Data Infrastructure;
Maritime Domain Awareness;
Maritime Spatial Planning;
One Map Policy;
Kepulauan Spermonde;
Geospasial Governance

Abstract

Kepulauan Spermonde merupakan gugus kepulauan dengan lebih dari 120 pulau di perairan Selat Makassar yang memiliki nilai strategis tinggi, baik secara ekologis maupun maritim, akan tetapi wilayah tersebut menghadapi tantangan serius dalam pengelolaan informasi geospasial. Penelitian ini bertujuan untuk identifikasi kondisi pengelolaan informasi geospasial di Kepulauan Spermonde, evaluasi tantangan integrasi data geospasial dalam mendukung penataan ruang laut, analisis implikasi fragmentasi informasi geospasial terhadap *Maritime Domain Awareness* (MDA), dan merumuskan model integrasi informasi geospasial konseptual untuk mendukung keamanan maritim dan tata ruang laut. Pendekatan yang dipakai adalah pendekatan kualitatif berbasis analisis dokumen, analisis kebijakan, analisis spasial deskriptif, dan *gap analysis* terhadap data sekunder dari BIG, KKP, Bakamla RI, BPS, serta regulasi terkait. Kerangka evaluasi *Spatial Data Infrastructure* (SDI) digunakan untuk menilai kondisi aktual pengelolaan data geospasial maritim di kawasan. Hasil analisis mengindikasikan bahwa fragmentasi data lintas instansi, inkonsistensi standar, lemahnya interoperabilitas teknis, dan absennya mekanisme koordinasi yang mengikat secara kolektif menghambat pembentukan *Maritime Common Operating Picture* (MCOP) yang efektif untuk kawasan Spermonde. Penelitian ini merumuskan model integrasi geospasial konseptual berbasis federasi data dan standar terbuka sebagai respons terhadap kesenjangan yang teridentifikasi. Model yang diusulkan menekankan penguatan SDI maritim, perluasan *One Map Policy* ke domain maritim, dan pembangunan MCOP berbasis kawasan sebagai pilar tata kelola ruang laut Kepulauan Spermonde.

PENDAHULUAN

Informasi geospasial merupakan fondasi tata kelola wilayah laut yang efektif. Kemampuan suatu negara untuk mengidentifikasi, memantau, dan merespons aktivitas di wilayah maritimnya sangat ditentukan oleh kualitas dan integrasi data spasial yang dimiliki. Dalam kerangka ini, *Spatial Data Infrastructure* (SDI) didefinisikan oleh Rajabifard *et al.* (2002) sebagai kerangka kebijakan, teknologi, standar, dan sumber daya manusia untuk memfasilitasi penggunaan data geospasial menjadi komponen kritis

dalam tata kelola kemaritiman *modern*. Williamson *et al.* (2003) menegaskan bahwa keberhasilan SDI ditentukan oleh interaksi lima dimensi: data, standar, teknologi, kelembagaan, dan kebijakan. Di Indonesia, UU Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial dan Perpres No. 9 Tahun 2016 tentang Kebijakan Satu Peta (KSP) merupakan dua regulasi utama yang melandasi pengelolaan SDI nasional. Meskipun *One Map Policy* telah mendorong harmonisasi informasi geospasial nasional, implementasi integrasi data pada sektor kelautan masih menghadapi tantangan berupa perbedaan standar data, keterbatasan interoperabilitas sistem, serta keterlibatan banyak institusi yang memiliki pengelolaan data maritim yang berbeda. *Maritime Domain Awareness* (MDA) merupakan konsep kunci keamanan maritim. Bueger (2015) mendefinisikan sebagai pemahaman efektif domain maritim yang dapat berdampak pada keamanan, keselamatan, ekonomi, atau lingkungan. Bueger & Edmunds (2017) mengembangkan kerangka MDA yang membedakan empat dimensi: pengetahuan, kapasitas, komunitas, dan jejaring. Pencapaian MDA yang efektif mensyaratkan infrastruktur data geospasial yang terintegrasi dan dapat diakses secara bersama oleh seluruh pemangku kepentingan. Tanpa basis geospasial yang kuat, *Maritime Common Operating Picture* (MCOP) tidak dapat diwujudkan secara operasional. Sementara itu, *Marine Spatial Planning* (MSP), diuraikan oleh Ehler, C & Douvère (2009) bahwa proses publik untuk mengalokasikan distribusi spasial aktivitas manusia di kawasan laut demi tujuan ekologi, ekonomi, dan sosial, yang juga memerlukan fondasi data geospasial berkualitas.

Kepulauan Spermonde merupakan studi kasus yang relevan untuk mengevaluasi kebutuhan integrasi informasi geospasial dalam tata kelola maritim Indonesia dimana gugusan lebih dari 120 pulau kecil yang tersebar di perairan Selat Makassar dan secara administratif mencakup wilayah Kota Makassar, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, serta Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. Kawasan ini memiliki posisi strategis karena berbagai aktivitas maritim saling berinteraksi, seperti perikanan tangkap, transportasi laut, wisata bahari, konservasi sumber daya pesisir, dan pemanfaatan ekonomi lainnya. Hal tersebut menjadikan Spermonde memiliki tingkat kompleksitas tata ruang laut yang relatif tinggi. Tingginya intensitas pemanfaatan ruang laut tersebut menimbulkan kebutuhan akan data dan informasi geospasial yang akurat dan terintegrasi guna mendukung perencanaan ruang laut, pengawasan kawasan, serta koordinasi lintas instansi. Di sisi lain, karakteristik multi-yurisdiksi yang melibatkan beberapa wilayah administrasi menjadikan pengelolaan informasi geospasial di Kepulauan Spermonde semakin kompleks dan memerlukan mekanisme integrasi yang lebih efektif. Oleh karena itu, Spermonde merupakan konteks yang representatif untuk mengkaji hubungan antara *Spatial Data Infrastructure* (SDI), *Marine Spatial Planning* (MSP), dan *Maritime Domain Awareness* (MDA) dalam mendukung tata kelola ruang laut yang lebih terpadu dan berbasis informasi (BPS, 2022; KKP, 2021). Penataan ruang laut kawasan ini secara formal telah diatur melalui Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) Provinsi Sulawesi Selatan, namun implementasinya sangat bergantung pada ketersediaan informasi geospasial. Perbedaan sumber data, keterbatasan interoperabilitas, serta fragmentasi pengelolaan informasi antarinstansi berpotensi mempengaruhi proses perencanaan, pemantauan, dan pengawasan kawasan. Adapun

kebutuhan akan MDA tidak hanya berkaitan dengan aspek keamanan maritim, tetapi juga dengan kemampuan berbagai institusi untuk membangun pemahaman situasional bersama dan informasi geospasial terintegrasi (Bakamla RI, 2022).

Penelitian ini berfokus pada aspek ekologi, konservasi terumbu karang, kualitas lingkungan pesisir, dan perikanan. Sementara itu, penelitian yang mengkaji integrasi informasi geospasial dalam mendukung penataan ruang laut dan MDA masih relatif terbatas. Di sisi lain, kajian *Spatial Data Infrastructure* (SDI) di Indonesia umumnya masih berorientasi pada sektor darat, sedangkan studi MDA lebih banyak membahas aspek keamanan dan penegakan hukum tanpa mengaitkannya secara langsung dengan fondasi infrastruktur geospasial yang mendukungnya. Akibatnya, masih terdapat keterbatasan pemahaman mengenai bagaimana integrasi SDI, MSP, *One Map Policy*, dan MDA dapat diterapkan terpadu pada kawasan kepulauan Spermonde. Oleh karena itu, analisis terhadap kebutuhan integrasi informasi geospasial di kawasan ini tidak hanya relevan bagi pengelolaan lokal, tetapi juga memberikan gambaran tantangan implementasi SDI, MSP, dan MDA pada konteks kepulauan yang lebih luas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi pengelolaan informasi geospasial, evaluasi tantangan integrasi data geospasial dalam mendukung penataan ruang laut, analisis implikasi fragmentasi informasi geospasial terhadap MDA, dan merumuskan model integrasi informasi geospasial konseptual untuk mendukung keamanan maritim dan tata ruang laut.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif-analitis berbasis studi kasus dengan empat strategi metodologis yang saling melengkapi, yaitu analisis dokumen, analisis kebijakan, analisis spasial deskriptif berbasis data terbuka, dan *gap analysis*. Pendekatan ini dipilih karena permasalahan penelitian bersifat *governance-based* dan *policy-oriented*, di mana pemahaman mendalam atas kondisi kelembagaan, regulasi, dan kapasitas infrastruktur data lebih tepat digali melalui analisis dokumen dan kebijakan. Penelitian ini tidak melakukan pengumpulan data primer, wawancara, survei lapangan, pengolahan data AIS/VMS operasional, maupun analisis statistik inferensial.

Kerangka evaluasi yang digunakan adalah *SDI Framework* yang dikembangkan oleh Rajabifard *et al.* (2002), mencakup lima dimensi evaluatif: (1) ketersediaan, kelengkapan, dan keterbaruan *dataset geospasial* maritim di kawasan Spermonde; (2) konsistensi penggunaan standar datum geodetik, format data, dan metadata; (3) interoperabilitas sistem teknologi dan kemampuan berbagi data antarplatform; (4) kejelasan mandat instansi dan mekanisme koordinasi lintas institusi; dan (5) kesesuaian regulasi dengan kebutuhan integrasi data geospasial maritim. Kelima dimensi ini kemudian mengevaluasi kondisi pengelolaan informasi geospasial di Kepulauan Spermonde secara sistematis, sekaligus sebagai indikator evaluasi untuk mengidentifikasi kekuatan, keterbatasan, dan kebutuhan integrasi informasi geospasial dalam mendukung penataan ruang laut dan MDA di Kepulauan Spermonde.

Seluruh data bersifat sekunder dan dapat diverifikasi. Sumber regulasi mencakup UU No. 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, UU No. 32 Tahun 2014 tentang Kelautan, Perpres No. 9 Tahun 2016 tentang Kebijakan Satu Peta, dan Perda Sulawesi Selatan No. 2 Tahun 2019 tentang RZWP3K. Dokumen resmi instansi yang digunakan meliputi laporan

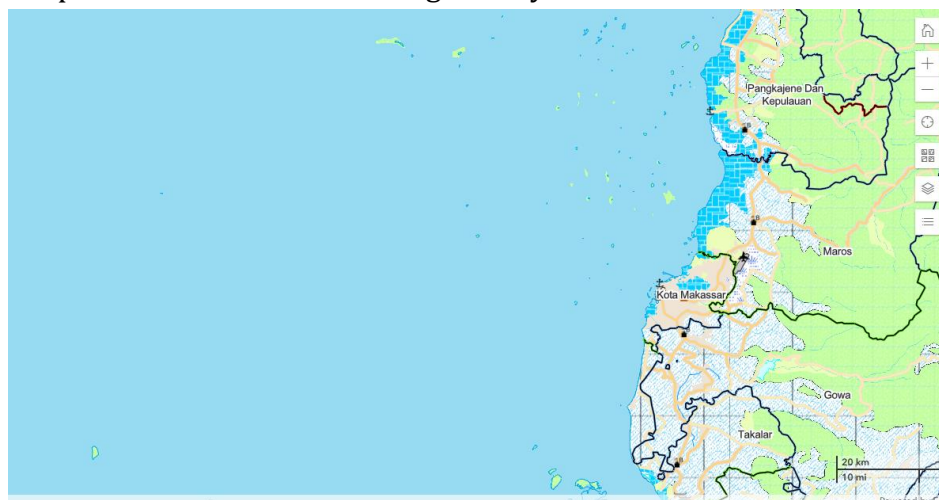
kinerja BIG (geoportal.big.go.id), KKP (kkp.go.id), Bakamla RI (bakamla.go.id), dan BPS (bps.go.id). Data geospasial terbuka yang dikaji mencakup Geoportal BIG (geoportal.big.go.id), Portal Kebijakan Satu Peta (onemap.big.go.id), citra Sentinel-2 Copernicus (dataspace.copernicus.eu), citra Landsat USGS (earthexplorer.usgs.gov), dan data referensi spasial Google Earth. Literatur akademik yang digunakan dari berbagai jurnal terindeks bereputasi yang dapat diverifikasi.

Analisis dokumen dilakukan secara sistematis mengikuti prosedur Bowen (1997), dengan triangulasi sumber dan penilaian kritis terhadap konteks produksi setiap dokumen. Analisis kebijakan dilakukan dengan mengkaji konsistensi antara tujuan kebijakan, instrumen regulasi, implementasi, dan kebutuhan integrasi informasi geospasial pada kawasan studi, khususnya yang berkaitan dengan *One Map Policy*, RZWP3K, dan tata kelola maritim. Sementara itu, analisis spasial deskriptif dilakukan melalui telaah terhadap data geospasial terbuka yang tersedia pada Geoportal BIG, Portal Kebijakan Satu Peta, Sentinel-2, Landsat, dan Google Earth untuk memperoleh gambaran umum mengenai karakteristik spasial Kepulauan Spermonde serta mendukung interpretasi terhadap dokumen tata ruang dan kebijakan yang dianalisis. Analisis ini tidak mencakup pengolahan citra satelit, klasifikasi tutupan lahan, maupun produksi data spasial baru. *Gap analysis* dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual pengelolaan informasi geospasial di Kepulauan Spermonde terhadap prinsip-prinsip SDI yang dikembangkan Rajabifard *et al.* (2002), serta kebutuhan integrasi data yang diperlukan untuk mendukung implementasi MSP dan MDA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Geospasial Kepulauan Spermonde

Kepulauan Spermonde membentang dari perairan di sebelah barat Kota Makassar hingga perairan Selat Makassar dalam radius sekitar 70 km dari garis pantai, mencakup lebih dari 120 pulau kecil dan gugusan terumbu karang. Berdasarkan Data BPS (2022), kawasan ini dihuni oleh lebih dari 25.000 jiwa yang tersebar di pulau-pulau berpenghuni, dengan mata pencaharian dominan sebagai nelayan tradisional.



Gambar 1. Peta Kepulauan Spermonde
(Sumber: Data Geoportal BIG, 2026)

Secara ekologis, Kepulauan Spermonde merupakan salah satu kawasan terumbu karang penting di Indonesia dengan sebaran ekosistem pesisir yang mencakup terumbu karang, mangrove, dan padang lamun. Keberadaan ekosistem tersebut menjadikan kawasan ini memiliki fungsi strategis sebagai wilayah konservasi laut sekaligus sumber daya perikanan yang menopang kehidupan masyarakat pesisir. Di sisi lain, tingginya intensitas pemanfaatan ruang laut melalui kegiatan perikanan tangkap, budidaya laut, wisata bahari, transportasi laut, dan konservasi sumber daya alam menciptakan kompleksitas tata kelola ruang yang memerlukan pendekatan MSP berbasis data dan informasi geospasial yang terintegrasi. Penataan ruang laut di Kepulauan Spermonde secara formal mengacu pada Peraturan Daerah Provinsi Sulawesi Selatan Nomor 2 Tahun 2019 tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K), yang mengatur berbagai zona pemanfaatan, konservasi, dan alur laut. Namun efektivitas implementasi zonasi tersebut sangat bergantung pada ketersediaan data geospasial yang akurat, mutakhir, dan dapat dibagikan antarinstansi. Analisis terhadap dokumen kebijakan dan sumber data geospasial yang tersedia menunjukkan bahwa pengelolaan informasi yang mendukung kawasan Spermonde masih tersebar pada berbagai lembaga dengan standar, format, dan mekanisme berbagi data yang berbeda. Kondisi ini menciptakan tantangan interoperabilitas dan berpotensi menghambat pembentukan pemahaman situasional maritim yang terpadu. Sebagaimana dikemukakan oleh Douvère (2008), implementasi MSP yang efektif mensyaratkan tersedianya informasi spasial yang andal, konsisten, dan dapat diverifikasi sebagai dasar pengambilan keputusan.

Evaluasi Pengelolaan Informasi Geospasial di Kepulauan Spermonde

Menggunakan kerangka evaluasi SDI Williamson *et al.* (2003) yang mencakup lima dimensi, analisis terhadap data sekunder yang tersedia mengindikasikan bahwa kondisi SDI maritim di Kepulauan Spermonde masih berada pada tahap perkembangan awal di seluruh dimensi yang dievaluasi.

Tabel 1. Evaluasi SDI Maritim Kepulauan Spermonde

Dimensi SDI	Kondisi Aktual	Identifikasi Kesenjangan
Data	Batimetri terbatas; peta terumbu karang parsial; data mangrove/lamun tidak sistematis	Tidak tersedia data dasar resolusi tinggi yang terintegrasi untuk seluruh gugus kepulauan
Standar	Inkonsistensi datum geodetik (DGN-95 vs SRGI 2013); tidak ada standar metadata bersama	Ketidaksesuaian referensi posisi antar instansi berpotensi menimbulkan inkonsistensi batas zona
Teknologi	Masing-masing instansi mengoperasikan sistem berbeda; tidak ada API standar bersama	Tidak ada interoperabilitas teknis yang memungkinkan pertukaran data otomatis lintas sistem
Kelembagaan	Kewenangan terbagi antara BIG, KKP, Bakamla, Pushidrosal, Kemenhub, BMKG, BRIN	Tidak ada mekanisme koordinasi geospasial yang mengikat secara hukum untuk domain maritim
Kebijakan	Perpres 9/2016 (KSP) berfokus pada data darat; domain maritim Spermonde tidak tercakup optimal	Peta tematik maritim Spermonde (RZWP3K, konservasi, jalur pelayaran) belum terintegrasi dalam KSP

(Sumber: Williamson et al., 2003)

Pada dimensi data, analisis terhadap Geoportal BIG dan dokumen KKP mengindikasikan bahwa ketersediaan data batimetri resolusi tinggi untuk kawasan Kepulauan Spermonde masih sangat terbatas. Data yang tersedia umumnya memiliki resolusi yang kurang memadai untuk keperluan navigasi aman dan perencanaan zonasi yang presisi, khususnya di gugus kepulauan terluar. Peta terumbu karang, mangrove, dan padang lamun yang tersedia bersifat parsial dan tidak diperbarui secara sistematis sebagaimana dicatat oleh Strain *et al.* (2006) merupakan hambatan utama SDI di negara berkembang. Kondisi ini secara langsung berdampak pada kualitas RZWP3K Spermonde, yang disusun dengan basis data yang terbatas. Pada dimensi standar, terdapat inkonsistensi datum geodetik yang signifikan. BIG telah menetapkan SRGI 2013 (berbasis ITRF2008) sebagai standar geodetik nasional, namun sebagian instansi masih menggunakan datum DGN-95. Di kawasan kepulauan seperti Spermonde, inkonsistensi ini berpotensi menghasilkan perbedaan posisi yang dapat mencapai beberapa meter yang dalam konteks batas zonasi laut memiliki implikasi hukum dan ekologis yang nyata. Dalam hal ini tidak tersedia standar metadata bersama yang mengatur bagaimana data geospasial maritim dari berbagai instansi harus didokumentasikan, sehingga interoperabilitas antarsistem menjadi terbatas.

Pada dimensi teknologi, masing-masing instansi yang memiliki data relevan tentang Kepulauan Spermonde beroperasi dengan sistem yang berbeda. Tidak tersedia *Application Programming Interface* (API) standar yang memungkinkan pertukaran data otomatis antar sistem. Ketiadaan API standar ini merupakan hambatan teknis fundamental yang mempersulit pembangunan *platform* terpadu untuk kawasan Spermonde. Pada dimensi kelembagaan dan kebijakan, absennya mekanisme koordinasi yang mengikat secara hukum dan bias darat dalam implementasi Kebijakan Satu Peta menjadi dua tantangan paling fundamental. Williamson *et al.* (2003) menyebut dimensi kelembagaan dan kebijakan sebagai komponen paling kritis dan paling sulit dikembangkan dalam SDI, dimana temuan ini konsisten dengan kondisi yang teridentifikasi di Kepulauan Spermonde.

Tantangan Integrasi Informasi Geospasial

Pengelolaan informasi geospasial yang relevan untuk kawasan Kepulauan Spermonde melibatkan setidaknya tujuh kementerian dan lembaga dengan kewenangan yang saling bersinggungan. Keterlibatan banyak instansi tanpa mekanisme koordinasi yang kuat dan mengikat menciptakan kondisi fragmentasi informasi geospasial yang signifikan, dengan masing-masing instansi beroperasi dalam "silo" sistem yang tidak terhubung.

Tabel 2. Matriks Sistem Geospasial Lintas Instansi dan Cakupannya di Kepulauan Spermonde

Instansi	Sistem/Platform	Format Dominan	Cakupan Spermonde	Keterbukaan Data
BIG	Geoportal INA-SDI	Shapefile, GeoTIFF	Peta dasar parsial	Terbuka sebagian
KKP	SIMKADA, SILAT	Shapefile, AutoCAD	Zonasi KKP, konservasi	Terbatas
Bakamla RI	SPKU, MCOP Parsial	<i>Proprietary</i>	Terbatas (<i>surveillance</i>)	Tertutup/Rahasia

Pushidrosal	ECDIS, Peta Navigasi	S-57, Raster	Batimetri terpilih	Tertutup/Rahasia
Kemenhub	INAPORTNET, VTS	Proprietary	Jalur pelayaran utama	Terbatas
BMKG	MAWS, NAWAS	NetCDF, ASCII	Data cuaca/arus	Terbuka sebagian
BRIN	Sistem penelitian	Shapefile, NetCDF	Data ekosistem parsial	Terbuka sebagian

(Sumber: diolah oleh penulis, 2026)

Berdasarkan analisis terhadap dokumentasi sistem yang tersedia secara publik, tantangan integrasi dapat diidentifikasi dalam tiga dimensi. Pada dimensi teknis, inkonsistensi datum geodetik antar instansi, sebagaimana diuraikan pada subbab sebelumnya, sehingga berpotensi menghasilkan ketidaktepatan posisi yang signifikan ketika data dari berbagai sumber dikombinasikan untuk keperluan analisis kawasan Spermonde. Pada dimensi semantik, tidak terdapat standar terminologi dan klasifikasi bersama untuk fitur-fitur geografis maritim. Klasifikasi kawasan konservasi yang digunakan KKP, misalnya, tidak selalu konsisten dengan yang digunakan KLH atau BRIN. Sebagaimana dicatat oleh Williamson *et al.* (2003), membutuhkan kesepakatan konseptual antar instansi yang melampaui sekadar penyamaan format teknis.

Pada dimensi organisasional, protokol berbagi data yang ada umumnya bersifat bilateral, *ad hoc*, dan tidak mencakup mekanisme pemutakhiran data secara berkala untuk kawasan Spermonde. Kondisi ini mencerminkan apa yang oleh Rajabifard *et al.* (2002) disebut sebagai "*institutional silo*" dimana hambatan paling fundamental bagi pengembangan SDI yang efektif. Sementara itu, implementasi *One Map Policy* di domain maritim masih menunjukkan adanya "bias darat" yang signifikan: peta tematik maritim yang relevan untuk Kepulauan Spermonde termasuk RZWP3K, peta kawasan konservasi laut, dan peta jalur pelayaran belum sepenuhnya terintegrasi ke dalam platform KSP. Dari perspektif implikasi kebijakan, tantangan-tantangan ini mengindikasikan kebutuhan akan intervensi regulasi yang secara eksplisit mengatur berbagi data geospasial maritim dan menetapkan standar yang mengikat bagi seluruh instansi yang beroperasi di kawasan kepulauan seperti Spermonde.

Implikasi terhadap Maritime Domain Awareness (MDA)

Fragmentasi informasi geospasial sebagaimana teridentifikasi di atas berpotensi memiliki implikasi serius terhadap kapasitas MDA di Kepulauan Spermonde. Dalam kerangka Bueger & Edmunds (2017) terdapat empat dimensi MDA, dapat dianalisis dampak potensial kondisi geospasial aktual terhadap kemampuan pengawasan dan pengelolaan kawasan.

Tabel 3. Implikasi Fragmentasi Geospasial terhadap Dimensi MDA di Kepulauan Spermonde

Dimensi MDA	Kondisi di Spermonde	Implikasi Potensial
Pengetahuan	Data zonasi, ekosistem, dan pergerakan kapal tidak terintegrasi dalam satu <i>platform</i>	<i>Situational awareness</i> tidak komprehensif, celah informasi tentang kondisi aktual kawasan
Kapasitas	Tidak ada MCOP fungsional; analisis berbasis data geospasial terintegrasi terbatas	Pengambilan keputusan berbasis data tidak optimal, respons insiden berpotensi terlambat

Komunitas	Instansi pengawas maritim beroperasi dengan sistem tidak kompatibel	Koordinasi lintas instansi (Bakamla, TNI AL, KKP) berpotensi tidak efisien
Jejaring	Tidak ada protokol berbagi informasi <i>real-time</i> yang baku untuk kawasan Spermonde	Silo informasi antar instansi berpotensi menghambat respons terpadu terhadap insiden

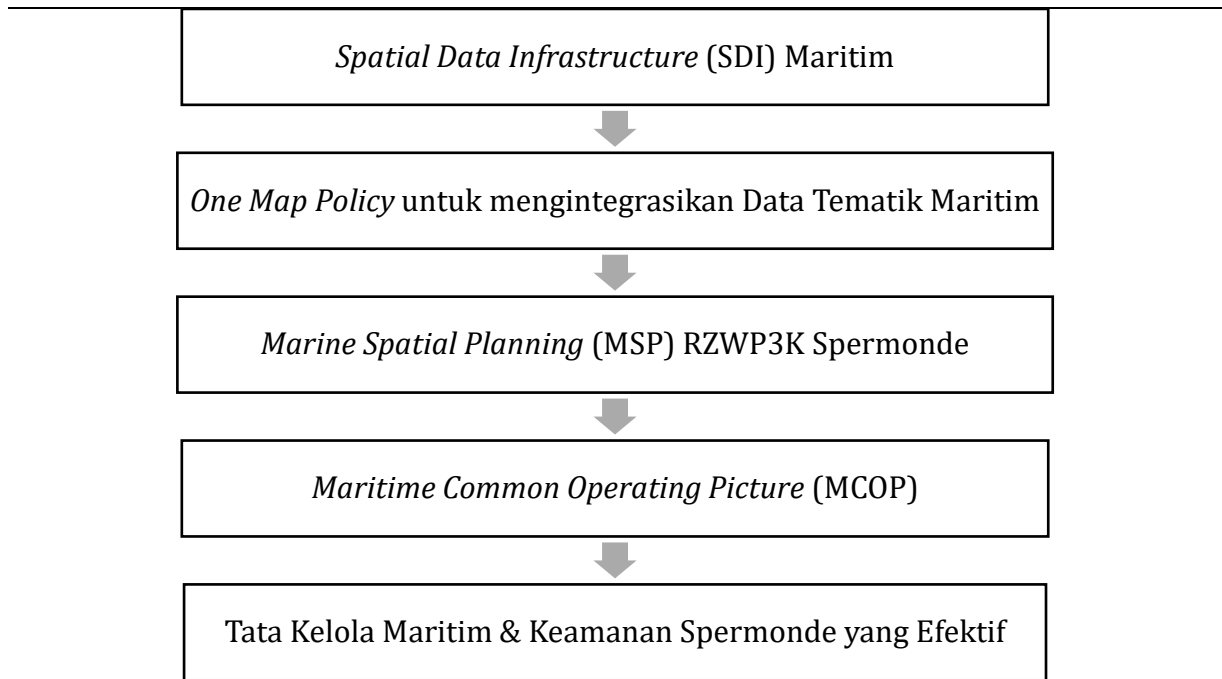
(Sumber: hasil analisis penulis, 2026)

Pada dimensi pengetahuan, ketiadaan basis data geospasial maritim yang terintegrasi untuk kawasan Spermonde berpotensi mengakibatkan *situational awareness* yang tidak komprehensif di tingkat operasional. Instansi yang bertanggung jawab atas pengawasan kawasan, seperti Bakamla RI, Polairud, dan KKP beroperasi dengan sistem informasi yang tidak terhubung, sehingga gambaran situasi kawasan yang diperoleh masing-masing instansi berpotensi tidak lengkap dan tidak konsisten. Chalk (2010) mencatat bahwa ketidaklengkapan informasi spasial merupakan faktor yang memungkinkan aktivitas ilegal di wilayah laut berkembang tanpa terdeteksi yang mana sebuah permasalahan yang secara empiris relevan dengan kondisi di Kepulauan Spermonde, yang rawan terhadap illegal fishing dan penyelundupan (Bakamla RI, 2022).

Pada dimensi kapasitas, tidak tersedianya MCOP yang berfungsi penuh untuk kawasan Spermonde menunjukkan adanya keterbatasan kemampuan analisis berbasis data geospasial terintegrasi. Jin & Lin (2011) menekankan bahwa kapasitas analisis berbasis data geospasial merupakan diferensiasi penting antara MDA yang reaktif dan yang proaktif, dimana suatu distinktif yang sangat relevan mengingat kompleksitas dan intensitas aktivitas maritim di kawasan Spermonde. Laporan Bakamla RI (2022) mengindikasikan bahwa sistem pemantauan yang ada baru mencakup sebagian kecil dari kebutuhan pengawasan kawasan kepulauan terpencil yang infrastruktur komunikasinya terbatas. Pada dimensi komunitas dan jejaring, ketidakkompatibilan sistem informasi antar instansi berpotensi menghambat koordinasi respons terhadap insiden maritim di kawasan Spermonde, mulai dari kecelakaan kapal hingga pelanggaran zonasi kawasan konservasi. Pembangunan MCOP yang berfungsi untuk kawasan Kepulauan Spermonde merupakan kebutuhan yang paling konkret dan mendesak berdasarkan analisis ini. MCOP yang efektif untuk Spermonde memerlukan setidaknya tiga lapisan data: (1) data statis batimetri, garis pantai, batas zonasi RZWP3K, dan batas kawasan konservasi; (2) data periodik kondisi ekosistem, distribusi sumber daya perikanan, dan laporan aktivitas wisata; serta (3) data dinamis yang berisi laporan insiden dan kondisi cuaca/ arus yang diterbitkan secara berkala. Integrasi ketiga lapisan ini dalam satu platform yang dapat diakses oleh seluruh instansi terkait berpotensi secara signifikan meningkatkan efektivitas pengawasan dan pengelolaan kawasan Spermonde.

Model Integrasi Informasi Geospasial untuk Kepulauan Spermonde

Penelitian ini merumuskan sebuah model konseptual integrasi informasi geospasial untuk mendukung MDA dan penataan ruang laut di Kepulauan Spermonde. Model ini bersifat normatif karena didasarkan pada sintesis literatur dan analisis kebijakan, bukan pada implementasi atau pengujian lapangan dan perlu divalidasi lebih lanjut melalui konsultasi dengan pemangku kepentingan.



Gambar 2. Kerangka Konseptual Integrasi Informasi Geospasial untuk Mendukung MDA di Kepulauan Spermonde

(Sumber: disusun berdasarkan Bueger & Edmunds (2017), Ehler, C; Douvere (2009), Rajabifard et al. (2002), Williamson et al. (2003), diolah oleh penulis (2026))

Model konseptual yang diusulkan terdiri dari empat lapisan yang saling berinteraksi. Lapisan pertama adalah SDI Maritim sebagai fondasi, yang memastikan tersedianya data geospasial dasar berkualitas tinggi menggunakan batimetri, garis pantai, dan batas yurisdiksi sebagai referensi bersama seluruh instansi. Lapisan kedua adalah integrasi *One Map Policy* yang diperluas ke domain maritim, memungkinkan peta tematik Spermonde (RZWP3K, kawasan konservasi, jalur pelayaran, sebaran ekosistem) tersedia dalam satu *platform* yang terstandarisasi. Lapisan ketiga adalah MSP berbasis data yang memungkinkan perencanaan, pemantauan, dan evaluasi RZWP3K Spermonde secara sistematis dan berbasis bukti. Lapisan keempat adalah MCOP sebagai antarmuka operasional MDA, yang mengintegrasikan seluruh informasi dalam tampilan visual terpadu yang dapat diakses oleh seluruh instansi pengawasan kawasan.

Model ini dibangun di atas lima prinsip desain yang bersumber dari literatur SDI dan MSP. Pertama, federasi data: masing-masing instansi mempertahankan kedaulatan atas datanya, sementara lapisan interoperabilitas memungkinkan data tersebut diakses dan dikombinasikan sesuai kebijakan berbagi yang disepakati oleh sebuah pendekatan dimana menurut Rajabifard *et al.* (2002) diidentifikasi sebagai yang paling realistis untuk SDI multi-instansi. Kedua, standar terbuka OGC: penggunaan standar WMS, WFS, dan WCS memungkinkan sistem berbeda berkomunikasi tanpa penyeragaman *platform* (Strain *et al.* (2006)). Ketiga, diferensiasi tingkat keamanan akses, yang memungkinkan model mengakomodasi data publik, data antar-instansi, dan data operasional rahasia secara simultan. Keempat, pemutakhiran data sistematis dengan jadwal berbeda berdasarkan sifat data. Kelima, tata kelola inklusif yang melibatkan seluruh pemangku kepentingan termasuk komunitas nelayan Spermonde sebagai *main user* ruang laut sebagaimana ditekankan oleh Ehler, C & Douvere (2009) dalam MSP yang efektif.

Tabel 4. Komponen Model Integrasi Informasi Geospasial Maritim Kepulauan Spermonde

Lapisan	Komponen Utama	Instansi Pengelola	Prioritas
Data Inti	Batimetri, garis pantai, batas yurisdiksi	BIG, Pushidrosal	Tinggi – Jangka Pendek
Data Tematik	RZWP3K Spermonde, kawasan konservasi, jalur pelayaran	KKP, KLH, Kemenhub	Tinggi – Jangka Pendek
Data Ekosistem	Terumbu karang, mangrove, padang lamun	KKP, BRIN	Menengah – Jangka Pendek
Data Dinamis	Laporan insiden, kondisi cuaca, aktivitas perikanan (periodik)	Bakamla, BMKG, KKP	Menengah – Jangka Menengah
Integrasi Teknis	API OGC (WMS/WFS/WCS), metadata ISO 19115	BIG (Koordinator)	Tinggi – Jangka Menengah
MCOP Spermonde	Antarmuka visual terintegrasi untuk pengawasan kawasan	Bakamla (lead), BIG	Menengah – Jangka Menengah
Tata Kelola	Regulasi berbagi data, forum koordinasi maritim	BIG	Tinggi – Jangka Panjang

(Sumber: hasil analisis penulis, 2026)

Penerapan model ini di Kepulauan Spermonde berpotensi menghasilkan sejumlah manfaat konkret. Dari perspektif MSP, tersedianya basis data geospasial yang lebih terintegrasi berpotensi memungkinkan revisi RZWP3K yang lebih berkualitas dengan basis data yang lebih akurat, lebih lengkap, dan lebih mencerminkan kondisi aktual ekosistem dan penggunaan ruang di kawasan. Dari perspektif MDA, MCOP berbasis kawasan Spermonde berpotensi meningkatkan kemampuan koordinasi instansi pengawas dalam merespons pelanggaran zonasi, insiden kecelakaan kapal, dan aktivitas *illegal fishing*. Dari perspektif governance, model ini mendorong pergeseran dari pendekatan tata kelola yang berorientasi instansi menuju model berbasis kebutuhan informasi bersama (Bueger & Edmunds, 2017).

KESIMPULAN, REKOMENDASI DAN KETERBATASAN

Penelitian ini menghasilkan empat temuan strategis, antara lain: Pertama, kondisi pengelolaan informasi geospasial di Kepulauan Spermonde mengindikasikan adanya kesenjangan yang signifikan pada seluruh lima dimensi SDI dimana ketersediaan data batimetri dan ekosistem yang terbatas, inkonsistensi standar datum geodetik, ketiadaan interoperabilitas teknis antar sistem instansi, absennya mekanisme koordinasi kelembagaan yang mengikat, dan lemahnya cakupan domain maritim dalam Kebijakan Satu Peta. Kondisi ini berpotensi mempengaruhi kualitas perencanaan dan implementasi RZWP3K sebagai instrumen MSP utama di kawasan. Kedua, tantangan integrasi data geospasial di kawasan Spermonde bersifat multidimensi, mencakup dimensi teknis (inkonsistensi standar dan format), semantik (ketidakterpaduan terminologi dan klasifikasi), dan organisasional (ketiadaan protokol berbagi data yang mengikat). Analisis menunjukkan adanya kebutuhan intervensi kebijakan yang melampaui solusi teknis, terutama dalam memperkuat mekanisme koordinasi kelembagaan yang mengikat secara hukum. Ketiga, fragmentasi informasi geospasial berpotensi mempengaruhi kapasitas MDA di Kepulauan Spermonde secara negatif di seluruh dimensi: pengetahuan, kapasitas, komunitas, dan jejaring. Ketiadaan MCOP yang berfungsi penuh mengindikasikan adanya celah dalam kemampuan pengawasan terpadu, sehingga berpotensi memperlemah respons terhadap *illegal fishing*, pelanggaran zonasi, dan insiden maritim lainnya.

Keempat, model konseptual integrasi geospasial yang dirumuskan berbasis prinsip federasi data, standar terbuka OGC, diferensiasi tingkat akses, pemutakhiran sistematis, dan tata kelola inklusif yang berpotensi menjadi kerangka respons yang proporsional terhadap tantangan yang teridentifikasi di Kepulauan Spermonde. Implementasi model ini memerlukan validasi lebih lanjut melalui konsultasi dengan pemangku kepentingan dan uji coba pilot sebelum dapat diterapkan secara penuh.

Adapun rekomendasi dari penelitian ini yakni Pemerintah RI perlu menerbitkan regulasi yang secara eksplisit mengatur pengelolaan informasi geospasial maritim, menetapkan standar metadata dan datum geodetik wajib, serta mewajibkan berbagi data antar instansi untuk kawasan-kawasan strategis seperti Kepulauan Spermonde. BIG perlu mendapatkan mandat yang diperkuat sebagai koordinator harmonisasi data maritim, melalui Integrasi *One Map Policy* ke *domain* maritim sesuai Perpres No. 9 Tahun 2016 perlu dilengkapi dengan peraturan pelaksana yang secara eksplisit mengintegrasikan peta tematik maritim Kepulauan Spermonde yang berisi RZWP3K, kawasan konservasi laut, jalur pelayaran, sebaran ekosistem yang menjadi satu dalam platform KSP, dengan target kompilasi dan tenggat waktu yang terukur. Bakamla RI perlu mendapatkan mandat dan sumber daya untuk membangun MCOP yang berfungsi penuh berbasis standar interoperabilitas terbuka, dengan Kepulauan Spermonde sebagai kawasan *pilot project* prioritas mengingat kompleksitas tata kelola dan nilai strategisnya sebagai jalur Selat Makassar. Pemerintah RI perlu memfasilitasi pembentukan forum koordinasi kelembagaan yang rutin dan bermekanisme pengambilan keputusan jelas, melibatkan BIG, KKP, Bakamla, Pushidrosal, BMKG, Kemenhub, KLH, dan BRIN, dengan agenda khusus penyelesaian kesenjangan data geospasial maritim di kawasan kepulauan prioritas termasuk Spermonde.

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diakui secara transparan. Sebagai penelitian berbasis analisis dokumen dan data sekunder terbuka, studi ini tidak dapat mengklaim gambaran yang komprehensif atas kondisi aktual sistem informasi geospasial operasional yang tidak tersedia untuk public, khususnya sistem Bakamla RI, Pushidrosal, dan instansi keamanan lainnya. Analisis spasial deskriptif yang dilakukan melalui interpretasi visual citra satelit publik memiliki keterbatasan temporal dan resolusi, sehingga deskripsi kondisi spasial Kepulauan Spermonde bersifat indikatif dan tidak merepresentasikan hasil pemetaan definitif. Model konseptual yang dirumuskan merupakan model normatif berbasis sintesis literatur yang implementabilitasnya belum diuji melalui penelitian lapangan atau konsultasi langsung dengan pemangku kepentingan, sehingga memerlukan validasi lebih lanjut sebelum dapat diterapkan. Penggunaan Kepulauan Spermonde sebagai studi kasus tunggal membatasi generalibilitas temuan ke kawasan kepulauan lain, meskipun kompleksitas dan representativitasnya menjadikannya studi kasus yang relevan secara analitis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowen, G. A. (1997). *Document Analysis as a Qualitative Research Method*.
BPS. (2022). *STATISTIK DAERAH PROVINSI SULAWESI SELATAN 2022*.
Bueger, C. (2015). What is maritime security? *Marine Policy*, 53, 159–164.
<https://doi.org/10.1016/j.marpol.2014.12.005>

- Bueger, C., & Edmunds, T. (2017). Beyond seablindness: A new agenda for maritime security studies. *International Affairs*, 93(6), 1293–1311. <https://doi.org/10.1093/ia/iix174>
- Chalk, P. (2010). *The maritime dimension of international security: Terrorism, piracy, and challenges for the United States*. RAND Corporation.
- Douvere, F. (2008). The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. *Marine Policy*, 32(5), 762–771. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.03.021>
- Ehler, C; Douvere, F. (2009). *Marine spatial planning: A step-by-step approach toward ecosystem-based management* (Number 53).
- Jin, D., & Lin, J. (2011). Managing tsunamis through early warning systems: A multidisciplinary approach. *Ocean and Coastal Management*, 54(2), 189–199. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2010.10.025>
- KKP. (2021). Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2021. Kementerian Kelautan Dan Perikanan. *Laporan Kinerja ESDM*, 1.
- Rajabifard, A., Feeney, M. E. F., & Williamson, I. P. (2002). Future directions for SDI development. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4(1), 11–22. [https://doi.org/10.1016/S0303-2434\(02\)00002-8](https://doi.org/10.1016/S0303-2434(02)00002-8)
- Strain, L., Rajabifard, A., & I. W. (2006). *Marine administration and spatial data infrastructure*. 30, 431–441. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2005.03.005>
- Williamson, I; Rajabifard, A; Feeney, M. E. . (2003). *Developing Spatial Data Infrastructures From concept to reality*.
- Badan Informasi Geospasial. (2022). Laporan Kinerja Badan Informasi Geospasial 2021. BIG. <https://big.go.id>
- Badan Keamanan Laut Republik Indonesia. (2022). Laporan Tahunan Bakamla RI 2021. Bakamla RI. <https://bakamla.go.id>
- Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial. Sekretariat Negara.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2014 tentang Kelautan. Sekretariat Negara.
- Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Kebijakan Satu Peta. Sekretariat Negara.
- Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan. (2019). Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2019 tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (RZWP3K) Provinsi Sulawesi Selatan 2019–2039. Pemprov Sulawesi Selatan.