

PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DALAM ANALISIS ANCAMAN PERAMPOKAN BERSENJATA TERHADAP KAPAL DI SELAT SINGAPURA

Chandra^{1*}, Abdul Rivai Ras², Bayu Asih Yulianto³, Nefra Firdaus⁴, Harri Dolli
Hutabarat⁵, Yuniar⁶, Lukman Yudho Prakoso⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Universitas Pertahanan Republik Indonesia

chandra@km.idu.ac.id^{1*}, brorivai@idu.ac.id², b.asyou@gmail.com³, nefra.firdaus@idu.ac.id⁴,
harri.dolli@idu.ac.id⁵, yuniar@idu.ac.id⁶, lukman.prakoso@idu.ac.id⁷

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Received : 11 Juli, 2026

Revised : 13 Juli, 2026

Accepted : 13 Juli, 2026

Kata Kunci:

Keamanan Maritim;
Perampokan Bersenjata
Terhadap Kapal;
Maritime Domain Awareness;
Sistem Informasi Geografis;
Selat Singapura.

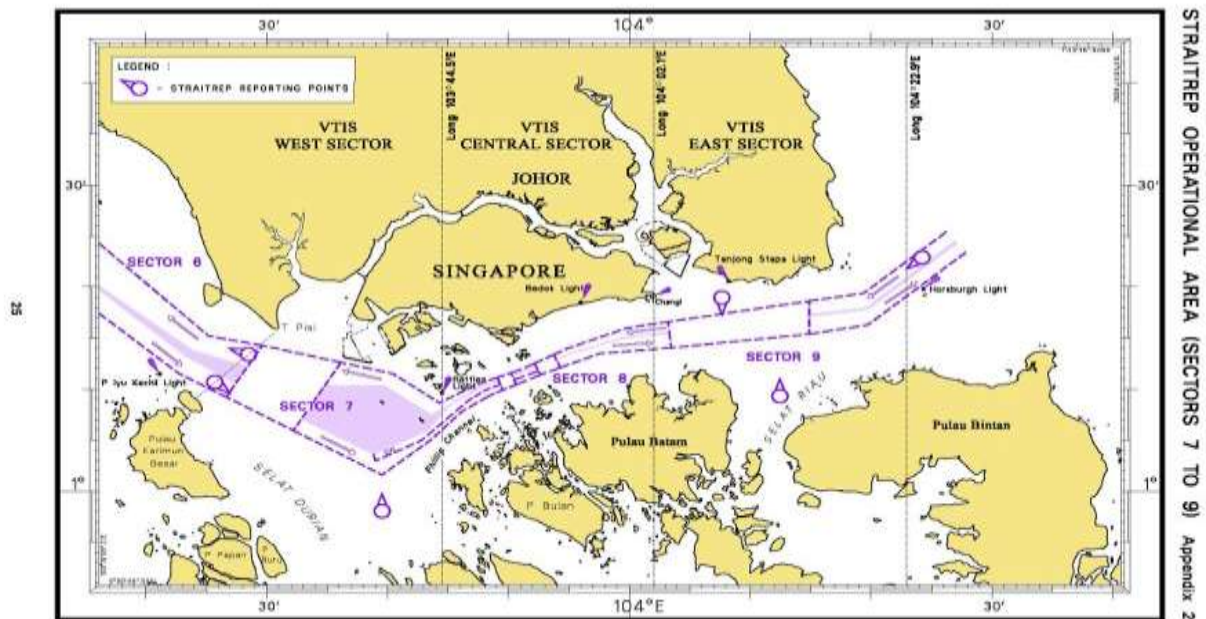
Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam mengidentifikasi ancaman perampokan bersenjata terhadap Kapal di Selat Singapura melalui sintesis literatur, data insiden *Regional Cooperation Agreement on Combating Piracy and Armed Robbery against Ships in Asia* (ReCAAP), dan kerangka regulasi informasi geospasial nasional. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan teknik analisis dokumen terhadap jurnal ilmiah, laporan resmi ReCAAP, serta regulasi yang relevan. Analisis data dilakukan melalui tahapan kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan dengan triangulasi sumber untuk meningkatkan kredibilitas temuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa insiden perampokan bersenjata terkonsentrasi pada koridor pelayaran sempit dengan kepadatan lalu lintas kapal tinggi dan dipengaruhi oleh karakteristik geografis serta kesenjangan pengawasan lintas yurisdiksi. Sintesis penelitian juga menegaskan bahwa SIG berperan tidak hanya sebagai alat visualisasi, tetapi sebagai instrumen analisis berbasis risiko yang mendukung *Maritime Domain Awareness* dan implementasi kebijakan geospasial nasional. Integrasi SIG dengan data operasional dan kerangka regulasi berpotensi mewujudkan strategi pengawasan maritim yang lebih efektif, adaptif, prediktif, dan berbasis bukti dalam mendukung pencegahan perampokan bersenjata terhadap kapal di Selat Singapura.

PENDAHULUAN

Selat Singapura merupakan salah satu jalur pelayaran tersibuk di dunia, menghubungkan Samudra Hindia dengan Laut Cina Selatan dan menjadi lintasan utama perdagangan energi serta komoditas global. Wilayah selat Singapura berada dalam kedaulatan 3 negara yaitu Indonesia, Singapura dan Malaysia. Kepadatan lalu lintas kapal yang tinggi di jalur sempit ini menciptakan kondisi yang rentan terhadap gangguan keamanan, termasuk perampokan bersenjata terhadap kapal atau perampokan bersenjata terhadap kapal. Laporan terbaru dari *Regional Cooperation Agreement on Combating Piracy and Armed Robbery Against Ships in Asia* (ReCAAP) mencatat bahwa insiden perampokan laut di Selat Malaka dan Singapura masih terjadi secara berulang dan menunjukkan pola konsentrasi pada segmen-segmen tertentu dari jalur pelayaran

(ReCAAP, 2025). Kondisi ini menegaskan bahwa ancaman keamanan maritim di kawasan ini bukan peristiwa acak, melainkan memiliki keteraturan spasial dan temporal yang dapat dianalisis secara sistematis.



Gambar 1. Peta Operasional Sistem Pelaporan Kapal Wajib di Selat Malaka dan Singapura
(*Mandatory Ship Reporting System in the Straits of Malacca and Singapore*).
(Sumber : Maritime and Port Authority of Singapore (2025))

Kajian mengenai pola spasial kejahatan maritim telah berkembang seiring meningkatnya ketersediaan data geospasial dan kemampuan analisis Sistem Informasi Geografis (SIG). Chen et al. (2023) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis SIG mampu mengungkap karakteristik spasiotemporal serangan bajak laut secara global, termasuk variasi musiman dan konsentrasi lokasi pada koridor pelayaran tertentu. Temuan serupa disampaikan oleh Fan et al. (2023), yang memetakan pola spasial pembajakan di seluruh dunia dan mengidentifikasi kluster wilayah rawan yang berkorelasi dengan faktor geografis serta intensitas lalu lintas maritim. Küçük et al. (2025) memperluas kajian ini melalui analisis titik panas (*hotspot analysis*) selama satu dekade, yang memperlihatkan bahwa kerawanan wilayah tertentu bersifat relatif stabil dari waktu ke waktu meskipun jumlah insiden tahunan berfluktuasi. Ketiga kajian ini secara konsisten menegaskan bahwa SIG merupakan instrumen analitis yang tepat untuk mengurai pola ancaman maritim yang kompleks menjadi informasi spasial yang dapat ditindaklanjuti oleh otoritas keamanan.

Selain pendekatan spasial murni, penelitian mengenai keamanan di Selat Malaka dan Singapura juga berkembang melalui pendekatan lain. Fahreza dan Hirata (2025) menggunakan pemrosesan bahasa alami (*natural language processing*) untuk menganalisis pola perampokan bersenjata dan pembajakan di kedua selat tersebut, mengolah narasi laporan insiden menjadi informasi terstruktur mengenai modus dan karakteristik kejadian. Pendekatan ini efektif dalam mengekstraksi pola tekstual dari laporan insiden, namun belum secara eksplisit menghadirkan representasi spasial yang dapat menunjukkan sebaran geografis ancaman secara visual dan terukur. Di sisi lain, Astrina (2026) mengkaji persoalan keamanan di Selat Malaka dari perspektif infrastruktur pencegahan, menyoroti bagaimana keterbatasan pengawasan dan koordinasi antarnegara turut memengaruhi efektivitas upaya penanggulangan insiden maritim. Kajian tersebut memberikan konteks kelembagaan yang penting, tetapi belum

dipadukan dengan analisis spasial berbasis data insiden terbaru yang secara khusus berfokus pada Selat Singapura.

Dari segi kerangka regulasi, penyelenggaraan informasi geospasial di Indonesia diatur melalui Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, yang menegaskan pentingnya data geospasial sebagai dasar perencanaan dan pengambilan keputusan lintas sektor, termasuk sektor keamanan dan pertahanan (Presiden Republik Indonesia, 2011). Ketentuan ini diperkuat melalui Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Informasi Geospasial, yang mengatur mekanisme pengumpulan, pengolahan, dan penyajian data geospasial secara terstandarisasi (Presiden Republik Indonesia, 2021). Kedua regulasi ini menjadi landasan yuridis bagi pemanfaatan SIG dalam konteks keamanan maritim nasional, sekaligus menegaskan bahwa analisis spasial terhadap ancaman di wilayah perairan Indonesia bukan hanya kebutuhan akademis, tetapi juga mandat kebijakan.

Secara teoretis, penelitian ini bertumpu pada prinsip analisis spasial dalam SIG, yaitu bahwa peristiwa yang tersebar secara geografis cenderung membentuk pola tertentu yang dipengaruhi oleh faktor lokasi, jarak, dan interaksi antarwilayah. Prinsip ini mendasari teknik seperti analisis kepadatan (*density analysis*) dan identifikasi titik panas, yang telah digunakan secara luas dalam kajian kejahatan maritim global (Chen et al., 2023; Fan et al., 2023; Küçük et al., 2025). Berdasarkan pola yang ditemukan pada kajian-kajian tersebut, kajian pustaka ini menyusun proposisi awal (*working proposition*) bahwa insiden perampokan bersenjata di Selat Singapura tidak tersebar merata, melainkan terkonsentrasi pada segmen-segmen dengan kepadatan lalu lintas kapal tinggi dan jarak pengawasan otoritas yang relatif jauh, sejalan dengan temuan keterbatasan infrastruktur pencegahan yang disampaikan Astrina (2026).

Meninjau kajian-kajian terdahulu, tampak bahwa penelitian mengenai keamanan di Selat Malaka dan Singapura telah menggunakan pendekatan SIG secara global (Chen et al., 2023; Fan et al., 2023; Küçük et al., 2025), pendekatan tekstual berbasis NLP untuk kawasan yang sama (Fahreza & Hirata, 2025), dan pendekatan kelembagaan-infrastruktural (Astrina, 2026). Namun, belum ditemukan kajian yang secara spesifik memetakan pola spasial Perampokan Bersenjata di Selat Singapura dengan memanfaatkan data insiden terbaru dari ReCAAP (ReCAAP, 2025) sekaligus merujuk pada kerangka regulasi informasi geospasial nasional yang berlaku (Presiden Republik Indonesia, 2011, 2021). Kesenjangan ini penting untuk diisi karena analisis spasial yang terfokus pada satu selat, dengan data terkini dan kerangka hukum yang jelas, akan menghasilkan informasi yang lebih presisi dan aplikatif dibandingkan kajian berskala global maupun kajian tekstual yang bersifat umum.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan Sistem Informasi Geografis dalam menganalisis ancaman perampokan bersenjata terhadap Kapal di Selat Singapura menggunakan data insiden terbaru, hasil kajian literatur, dan kerangka kebijakan yang relevan. Orisinalitas penelitian ini terletak pada penggabungan tiga unsur yang belum ditemukan bersamaan dalam kajian sebelumnya: fokus geografis yang spesifik pada Selat Singapura, penggunaan data insiden mutakhir (ReCAAP, 2025b), serta penerapan kerangka regulasi informasi geospasial nasional sebagai dasar metodologis (Presiden Republik Indonesia, 2021). Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran spasial yang lebih akurat mengenai titik-titik rawan perampokan bersenjata, sehingga dapat menjadi dasar pertimbangan bagi otoritas terkait dalam merumuskan strategi pengawasan dan pencegahan yang lebih terarah di kawasan tersebut.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif untuk menganalisis ancaman perampokan bersenjata terhadap Kapal di Selat Singapura melalui studi literatur dan analisis kebijakan. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak mengolah data koordinat atau data spasial primer, melainkan mensintesis temuan dari kajian SIG terdahulu, laporan insiden ReCAAP, dan kerangka regulasi informasi geospasial nasional. Creswell (2018) menjelaskan bahwa penelitian kualitatif tepat digunakan ketika tujuan penelitian adalah memahami suatu fenomena secara mendalam melalui interpretasi terhadap sumber tertulis, bukan melalui pengujian hubungan antarvariabel secara statistik. Karakteristik ini sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menyusun gambaran deskriptif mengenai pola ancaman perampokan bersenjata berdasarkan sintesis pustaka, bukan menghasilkan model prediktif baru.

Sumber dan Jenis Data

Data penelitian bersumber sepenuhnya dari dokumen sekunder, terbagi menjadi tiga kategori. Pertama, artikel jurnal ilmiah yang membahas analisis spasial kejahatan maritim menggunakan SIG, termasuk kajian karakteristik spasiotemporal Chen et al. (2023), pola spasial pembajakan global fan et al. (2023), dan analisis titik panas insiden Küçük et al. (2025). Kedua, laporan resmi lembaga regional yang memuat data insiden terkini di Selat Malaka dan Singapura, yaitu laporan ReCAAP (ReCAAP, 2025). Ketiga, dokumen regulasi yang mengatur penyelenggaraan informasi geospasial di Indonesia, yaitu Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 dan Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2021 (Presiden Republik Indonesia, 2011, 2021). Ketiga kategori dokumen ini dipilih karena masing-masing merepresentasikan dimensi berbeda dari objek kajian, yaitu dimensi akademik, dimensi empiris-operasional, dan dimensi yuridis-kebijakan.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui teknik analisis dokumen (*document analysis*), sebagaimana dijelaskan Bowen (2009), yaitu prosedur sistematis untuk mengkaji dan menginterpretasikan dokumen tertulis guna memperoleh makna, mengembangkan pemahaman, dan menyusun pengetahuan empiris tentang suatu topik. Bowen (2009) menekankan bahwa teknik ini melibatkan tiga tahap utama: seleksi dokumen berdasarkan relevansi dengan pertanyaan penelitian, penelaahan isi secara menyeluruh, dan interpretasi terhadap makna serta keterkaitan antardokumen. Dalam penelitian ini, seleksi dokumen dilakukan berdasarkan tiga kriteria: kesesuaian tema dengan perampokan bersenjata dan SIG maritim, kemutakhiran data atau publikasi, dan relevansi geografis dengan Selat Malaka dan Singapura.

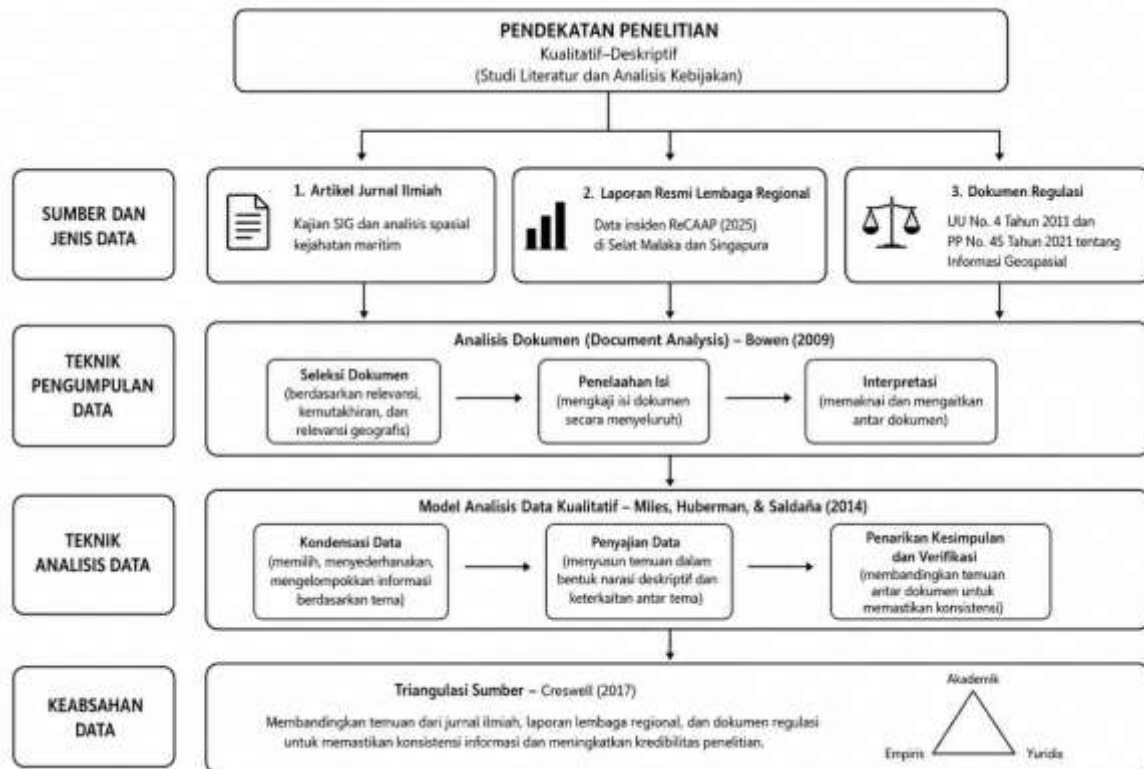
Teknik Analisis Data

Analisis data mengikuti kerangka analisis data kualitatif Miles et al. (2014), yang terdiri atas tiga tahap yang berlangsung secara simultan: kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap kondensasi data, informasi relevan dari setiap dokumen dipilih, disederhanakan, dan dikelompokkan berdasarkan kategori tematik, seperti pola spasial insiden, faktor kerawanan, dan kerangka regulasi geospasial. Pada tahap penyajian data, temuan yang telah dikondensasi disusun dalam bentuk narasi deskriptif yang memperlihatkan keterkaitan antartema. Tahap terakhir, penarikan kesimpulan dan verifikasi, dilakukan dengan membandingkan temuan dari berbagai dokumen untuk memastikan konsistensi interpretasi sebelum dirumuskan menjadi kesimpulan penelitian.

Keabsahan Data

Keabsahan data diperoleh melalui triangulasi sumber, yaitu membandingkan temuan dari jurnal ilmiah, laporan lembaga regional, dan dokumen regulasi untuk memeriksa

konsistensi informasi antar sumber. Creswell (2018) menyatakan bahwa triangulasi sumber merupakan salah satu strategi utama untuk meningkatkan kredibilitas penelitian kualitatif, karena kesesuaian temuan dari berbagai jenis sumber memperkuat keyakinan bahwa interpretasi peneliti tidak bias terhadap satu sudut pandang saja. Dengan menggabungkan sumber akademik, empiris, dan yuridis, penelitian ini berupaya menghasilkan sintesis yang komprehensif mengenai ancaman perampokan bersenjata di Selat Singapura sekaligus relevansinya dengan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam konteks kebijakan nasional.



Gambar 2. Kerangka Analisis Pendekatan Penelitian
(Sumber: Diolah oleh Penulis, 2026)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil sintesis dokumen yang diperoleh melalui tahapan kondensasi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan sebagaimana dijelaskan pada bagian metode. Pembahasan disusun ke dalam lima subbagian untuk menjawab tujuan penelitian secara sistematis.

Tren Historis Insiden Perampokan Bersenjata di Selat Malaka dan Singapura

Perbandingan data lintas waktu menunjukkan bahwa ancaman perampokan bersenjata di kawasan ini bersifat persisten meskipun intensitasnya berfluktuasi. Laporan International Maritime Bureau mencatat bahwa Selat Malaka dan Singapura telah lama menjadi salah satu titik konsentrasi insiden perampokan bersenjata di Asia, dengan modus yang umumnya menasar kapal saat melintas atau berlabuh pada malam hari (IMB, 2024). Dilihat dari data tahunan ReCAAP *Information Sharing Centre* (2026) memperlihatkan bahwa pola serupa masih berlangsung, meskipun jumlah insiden tahunan mengalami naik-turun sesuai kondisi pengawasan regional. Kondisi ini diperkuat oleh peringatan insiden yang dikeluarkan ReCAAP ISC (2025), yang mencatat lonjakan kejadian pada segmen tertentu Selat Malaka dan Singapura dalam periode singkat.

Kesesuaian pola antara data IMB (2024) dan data ReCAAP terbaru (2025 dan 2026) menunjukkan bahwa kerawanan kawasan ini bukan fenomena sesaat, melainkan karakteristik struktural.

Pola Spasial dan Titik Rawan (*Hotspot*) Insiden

Sintesis literatur SIG menunjukkan kesesuaian temuan mengenai konsentrasi spasial insiden pada koridor pelayaran sempit. Chen et al. (2023) mengidentifikasi bahwa serangan bajak laut secara global cenderung terkonsentrasi pada choke point pelayaran dengan kepadatan lalu lintas tinggi, sebuah karakteristik yang secara geografis melekat pada Selat Singapura. Temuan ini sejalan dengan Fan et al. (Fan et al., 2023), yang memetakan kluster wilayah rawan pembajakan dunia dan menemukan bahwa Asia Tenggara, khususnya koridor Malaka-Singapura, konsisten muncul sebagai salah satu zona kerawanan utama. Küçük et al. (2025) memperkuat gambaran ini melalui analisis titik panas selama satu dekade, yang menunjukkan bahwa kerawanan pada segmen tertentu bersifat relatif stabil dari waktu ke waktu meskipun jumlah insiden tahunan berubah. Ketika temuan tiga kajian ini ditriangulasi dengan data insiden aktual dari ReCAAP ISC (2025 dan 2026), terlihat kesesuaian pola: segmen dengan kepadatan lalu lintas tertinggi di Selat Singapura secara konsisten menjadi lokasi berulangnya insiden perampokan bersenjata, mengonfirmasi proposisi awal yang dirumuskan dalam kajian pustaka pada bagian pendahuluan.

Selama periode 1 Januari – 1 Juli 2025, Koordinator ReCAAP telah melaporkan kepada Pusat sebanyak 82 insiden yang terjadi pada kapal saat berlayar di SOMS. Lokasi insiden tersebut ditunjukkan pada peta di bawah ini.



Gambar 3. Lokasi insiden dari 1 Januari 2025 – 1 Juli 2025
(Sumber: (ReCAAP, 2025))

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Kerawanan Spasial

Analisis dokumen mengungkap tiga faktor yang secara berulang disebut dalam literatur sebagai pendorong kerawanan spasial. Pertama, faktor geografis berupa alur pelayaran sempit yang membatasi ruang gerak dan kecepatan kapal, sebagaimana ditekankan Fan et al. (2023) sebagai variabel penentu klaster kejahatan maritim. Kedua, faktor intensitas lalu lintas, karena volume pergerakan kapal yang tinggi memperbesar peluang pelaku memilih target tanpa terdeteksi, sesuai dengan karakteristik spasiotemporal yang dijelaskan Chen et al.(2023). Ketiga, faktor kesenjangan

pengawasan antarwilayah yurisdiksi, yang menurut Gopal (2020) menjadi tantangan utama dalam mewujudkan *maritime domain awareness* yang efektif di kawasan dengan lalu lintas maritim padat. Dia menekankan bahwa kesadaran domain maritim memerlukan integrasi data pengawasan lintas negara agar otoritas dapat merespons ancaman secara real-time, sebuah kondisi yang belum sepenuhnya terpenuhi di Selat Malaka dan Singapura karena keterbatasan koordinasi antarnegara pesisir.

Ketiga faktor ini saling berkaitan: geografi sempit dan lalu lintas padat menciptakan peluang, sementara kesenjangan pengawasan menghambat mitigasi terhadap peluang tersebut.

Relevansi Kerangka Kebijakan Informasi Geospasial Nasional

Temuan spasial di atas memiliki keterkaitan langsung dengan kerangka kebijakan informasi geospasial Indonesia. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 menegaskan bahwa data geospasial menjadi dasar perencanaan dan pengambilan keputusan lintas sektor, termasuk sektor keamanan (Presiden Republik Indonesia, 2011), sementara Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2021 mengatur mekanisme pengumpulan dan penyajian data tersebut secara terstandarisasi (Presiden Republik Indonesia, 2021). Ketika dikaitkan dengan konsep *maritime domain awareness* yang dikemukakan Gopal (2020), kerangka regulasi ini menyediakan landasan hukum yang memungkinkan integrasi data spasial insiden seperti yang dihasilkan pendekatan SIG pada Chen et al, Fan et al. dan Küçük et al. (2023; 2023; 2025) ke dalam sistem pengawasan maritim nasional yang terstandarisasi. Namun, sintesis dokumen menunjukkan bahwa penerapan kerangka ini pada kasus spesifik perampokan bersenjata di Selat Singapura masih terbatas, karena literatur SIG yang tersedia umumnya bersifat global atau regional-umum, belum secara eksplisit dipadukan dengan mekanisme informasi geospasial yang diatur regulasi nasional.



Gambar 4. Kerangka Relevansi Kebijakan Informasi Geospasial Nasional
(Sumber : Diolah oleh Penulis, 2026)

Sintesis: Implikasi Pemanfaatan SIG bagi Strategi Pengawasan

Triangulasi antara data historis IMB dan ReCAAP Information Sharing Center (2024; 2025a, 2026), literatur analisis spasial (Chen et al., 2023; Fan et al., 2023; Küçük et al., 2025), konsep kesadaran domain maritim (Gopal, 2020), dan kerangka regulasi geospasial nasional (Presiden Republik Indonesia, 2011 dan 2021) menghasilkan gambaran yang saling menguatkan: ancaman perampokan bersenjata di selat Singapura terkonsentrasi secara spasial pada segmen dengan kepadatan lalu lintas tinggi dan pengawasan lintas yurisdiksi yang lemah, dan pola ini bertahan secara konsisten selama lebih dari satu dekade. Implikasinya, pemanfaatan SIG tidak hanya berfungsi sebagai alat pemetaan deskriptif, tetapi juga sebagai instrumen pendukung kebijakan yang menjembatani data insiden operasional dengan kerangka informasi geospasial nasional. Sintesis ini menegaskan bahwa strategi pengawasan dan pencegahan perampokan bersenjata di Selat Singapura akan lebih efektif apabila mengintegrasikan tiga elemen sekaligus: analisis spasial berbasis SIG, mekanisme kesadaran domain maritim lintas negara, dan kepatuhan terhadap kerangka regulasi geospasial yang berlaku, sebagaimana diamanatkan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 dan Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2021 (Presiden Republik Indonesia, 2011 dan 2021).

Untuk memperjelas hubungan antara hasil sintesis dokumen dengan implikasi, hasil penelitian dirangkum dalam Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan bagaimana temuan mengenai pola spasial insiden, faktor kerawanan, kerangka regulasi, dan konsep *Maritime Domain Awareness* dapat diterjemahkan menjadi rekomendasi implementatif melalui pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG).

No.	Hasil Sintesis Penelitian	Kontribusi SIG	Implikasi terhadap Strategi Pengawasan	Implementasi Kebijakan yang Direkomendasikan
1	Insiden perampokan bersenjata terkonsentrasi pada segmen tertentu di Selat Singapura dan terjadi berulang dari waktu ke waktu.	SIG mengidentifikasi distribusi spasial insiden dan lokasi hotspot secara visual.	Pengawasan tidak perlu dilakukan secara merata, tetapi diprioritaskan pada area dengan tingkat risiko tertinggi (risk-based surveillance).	Menetapkan zona prioritas patroli berdasarkan peta kerawanan yang diperbarui secara berkala.
2	Kepadatan lalu lintas kapal memiliki hubungan kuat dengan meningkatnya peluang terjadinya Perampokan Bersenjata.	SIG memungkinkan overlay antara jalur pelayaran utama (Traffic Separation Scheme/TSS) dengan lokasi insiden.	Intensitas patroli dapat disesuaikan dengan kepadatan lalu lintas kapal pada waktu tertentu.	Mengintegrasikan data AIS, Vessel Traffic Service (VTS), dan SIG untuk mendukung patroli adaptif (dynamic patrol deployment).
3	Faktor geografis berupa alur pelayaran sempit (choke point) meningkatkan kerentanan kapal terhadap serangan.	SIG memvisualisasikan karakteristik fisik wilayah seperti lebar alur, kedekatan pantai, dan lokasi strategis.	Perencanaan patroli mempertimbangkan karakteristik geografis, bukan hanya jumlah kejadian.	Penyusunan peta risiko berbasis karakteristik geografis sebagai dasar penempatan unsur patroli.
4	Kesenjangan pengawasan lintas yurisdiksi menyebabkan respon terhadap insiden belum optimal.	SIG menyediakan platform bersama (common operational picture) untuk berbagi informasi spasial antarotoritas.	Meningkatkan koordinasi antarnegara dan antarlembaga dalam Maritime Domain Awareness (MDA).	Pengembangan sistem pertukaran data geospasial antara Indonesia, Singapura, Malaysia, ReCAAP ISC, dan otoritas maritim terkait.
5	Data historis menunjukkan pola	SIG memungkinkan analisis temporal dan	Pengawasan dapat disusun secara	Penyusunan kalender pengawasan

	kerawanan relatif stabil selama lebih dari satu dekade.	spasial untuk mengidentifikasi tren jangka panjang.	proaktif berdasarkan prediksi area rawan, bukan hanya merespons kejadian.	berdasarkan pola musiman dan tren historis insiden.
6	Informasi spasial dari berbagai sumber masih tersebar dan belum terintegrasi secara optimal.	SIG berfungsi sebagai media integrasi berbagai data spasial dan nonspasial dalam satu sistem informasi.	Pengambilan keputusan menjadi lebih cepat karena seluruh informasi tersedia dalam satu platform.	Pengembangan basis data geospasial keamanan maritim nasional yang terintegrasi.
7	Regulasi nasional telah menyediakan dasar hukum pemanfaatan informasi geospasial dalam pengambilan keputusan.	SIG mendukung implementasi UU No. 4 Tahun 2011 dan PP No. 45 Tahun 2021 melalui penyajian data geospasial yang terstandarisasi.	Pengawasan berbasis SIG memperoleh legitimasi hukum dalam proses perencanaan maupun operasi.	Integrasi hasil analisis SIG ke dalam sistem perencanaan operasi instansi keamanan maritim.
8	Hasil triangulasi menunjukkan bahwa SIG bukan hanya alat visualisasi, tetapi juga instrumen analisis kebijakan.	SIG menghubungkan data empiris, hasil penelitian, dan kerangka regulasi dalam satu proses analisis.	Kebijakan pengawasan dapat disusun berdasarkan bukti (evidence-based policy).	Menjadikan analisis SIG sebagai bagian dari proses penyusunan kebijakan keamanan maritim nasional.
9	Ancaman perampokan bersenjata dipengaruhi kombinasi faktor spasial, operasional, dan kelembagaan.	SIG memungkinkan analisis multilayer melalui overlay berbagai variabel risiko.	Strategi pengawasan menjadi lebih komprehensif dibandingkan pendekatan yang hanya berbasis jumlah insiden.	Pengembangan indeks kerawanan maritim (Maritime Risk Index) sebagai dasar prioritas pengawasan.
10	Sintesis seluruh dokumen menunjukkan bahwa efektivitas pengawasan bergantung pada integrasi data, teknologi, dan koordinasi kelembagaan.	SIG menjadi platform integratif yang menghubungkan data insiden, kondisi geografis, lalu lintas kapal, dan regulasi.	Pengawasan berubah dari pendekatan reaktif menjadi prediktif dan berbasis risiko.	Membangun sistem pengawasan maritim berbasis SIG yang terintegrasi dengan AIS, radar pantai, VMS, dan pusat Maritime Domain Awareness nasional.

Tabel 1. Sintesis implikasi pemanfaatan SIG bagi strategi pengawasan perampokan bersenjata terhadap kapal di Selat Singapura
(Sumber : Diolah oleh Penulis, 2026)

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dipahami bahwa pemanfaatan SIG tidak hanya menghasilkan visualisasi lokasi kejadian, tetapi juga menyediakan landasan analitis bagi pengambilan keputusan berbasis risiko (risk-based surveillance). Integrasi informasi spasial dengan data operasional, konsep Maritime Domain Awareness, dan kerangka regulasi nasional memungkinkan strategi pengawasan yang lebih efektif, adaptif, dan terarah dalam mencegah perampokan bersenjata terhadap kapal di Selat Singapura. Dengan demikian, SIG berperan sebagai decision support system yang mendukung perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pengawasan maritim secara berkelanjutan.

KESIMPULAN, REKOMENDASI DAN KETERBATASAN

Kesimpulan

Ancaman *armed robbery against ships* di Selat Singapura memperlihatkan pola spasial yang relatif konsisten, dengan konsentrasi insiden pada koridor pelayaran yang memiliki

kepadatan lalu lintas tinggi, karakteristik geografis berupa choke point, serta wilayah yang menghadapi kompleksitas pengawasan lintas yurisdiksi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa faktor geografis dan intensitas aktivitas pelayaran berkontribusi terhadap terbentuknya kawasan dengan tingkat kerawanan yang lebih tinggi dibandingkan wilayah perairan lainnya.

Sintesis berbagai literatur, laporan ReCAAP, konsep *Maritime Domain Awareness* (MDA), serta regulasi nasional menunjukkan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki peran strategis yang melampaui fungsi visualisasi data. SIG dapat dimanfaatkan sebagai instrumen analisis berbasis risiko (*risk-based analysis*) untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih akurat, terukur, dan berbasis bukti (*evidence-based policy*). Integrasi informasi spasial dengan kebijakan pengawasan maritim juga memberikan dasar yang lebih kuat dalam penyusunan strategi pengamanan di kawasan perairan yang memiliki tingkat ancaman tinggi.

Berdasarkan hasil kajian, penguatan pengawasan maritim perlu diarahkan pada pengembangan sistem SIG yang terintegrasi dengan berbagai sumber data operasional, seperti *Automatic Identification System* (AIS), *Vessel Traffic Service* (VTS), radar pantai, dan pusat *Maritime Domain Awareness nasional*. Selain itu, penyusunan prioritas patroli berdasarkan peta hotspot dan tingkat risiko yang diperbarui secara berkala melalui analisis spasial, disertai penguatan pertukaran data geospasial dan koordinasi operasional antara Indonesia, Singapura, Malaysia, serta ReCAAP ISC, berpotensi meningkatkan efektivitas deteksi dini dan respons terhadap ancaman keamanan maritim.

Penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena menggunakan pendekatan kualitatif berbasis studi dokumen tanpa melakukan analisis spasial secara langsung maupun pengolahan data koordinat insiden. Seluruh data diperoleh dari literatur, laporan ReCAAP, dan regulasi sehingga belum memanfaatkan data operasional *real-time*, seperti AIS dan VTS. Oleh sebab itu, hasil penelitian lebih bersifat konseptual dan sintesis. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data koordinat insiden, data AIS aktual, serta metode analisis spasial kuantitatif untuk menghasilkan pemodelan kerawanan yang lebih presisi, tervalidasi secara empiris, dan aplikatif bagi kebutuhan operasi pengawasan maritim.

DAFTAR PUSTAKA

- Astrina, A. (2026). *Infrastructure of Insecurity: Deterring Maritime Incidents in the Malacca Straits*. (February).
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 20(2), 277–290.
- Chen, Q., Zhang, H., Lau, Y. Y., Liu, K., Ng, A. K. Y., Chen, W., Liao, Q., & Dulebenets, M. A. (2023). A Geographic Information System (GIS)-Based Investigation of Spatiotemporal Characteristics of Pirate Attacks in the Maritime Industry. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(12), 1–18. <https://doi.org/10.3390/jmse11122295>
- Creswell, J. W. C. J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
- Fahreza, M. I., & Hirata, E. (2025). Maritime piracy and Perampokan Bersenjata analysis in the Straits of Malacca and Singapore through the utilization of natural language processing. *Maritime Policy & Management*, 52(5), 709–722. <https://doi.org/10.1080/03088839.2024.2405157>
- Fan, H., Lyu, J., Chang, Z., He, X., & Guo, S. (2023). Spatial patterns and characteristics of global piracy analyzed using a geographic information system. *Marine Policy*, 157,

105816. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2023.105816>
- Gopal, P. (2020). Maritime domain awareness and India's maritime security strategy: Role, effectiveness and the way ahead. *Maritime Affairs*, 16(2), 1–12. <https://doi.org/10.1080/09733159.2020.1840060>
- IMB. (2024). *International Maritime Bureau Piracy and Perampokan Bersenjata terhadap Kapal*. (July), 1–28.
- Küçük, N., Yildiz, S., Uğurlu, Ö., & Wang, J. (2025). Hotspot analysis of global piracy and Perampokan Bersenjata incidents at sea: A decadal review of regional vulnerabilities and security strategies. *Ocean & Coastal Management*, 260, 107480. <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2024.107480>
- Maritime and Port Authority of Singapore. (2025). *Operational Areas / Maritime and Port Authority of Singapore*. <https://www.mpa.gov.sg/port-marine-ops/operations/vessel-traffic-information-system/operational-areas>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (Vol. 1, Number 1). SAGE Publications, Inc.
- Presiden Republik Indonesia. (2011). *UU Nomor 4 Tahun 2011 Tentang Informasi Geospasial*.
- Presiden Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 45 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Informasi Geospasial. *Pemerintah Republik Indonesia*, (086180), 59. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161966/pp-no-45-tahun-2021>
- ReCAAP. (2025). *Incident Alert - 4 / 2025 Sea Perampokan Incidents in the Straits of Malacca and* (Number March).
- ReCAAP. (2025). *Sea Perampokan Incidents in the Straits of Malacca and Singapore*. (March).
- ReCAAP. (2026). ReCAAP ISC Annual Report 2025: Piracy and Perampokan Bersenjata terhadap Kapal in Asia (January to December 2025). In *ReCAAP Information Sharing Centre*.