**Jurnal Multidisiplin Indonesia(JOUMI)**
**Volume 4 Nomor 3 September 2026**
E-ISSN .: 2986-7541; P-ISSN .: 2986-7533, Hal 778-793
DOI: https://doi.org/10.62007/joumi.v4i2.1009
*Tersedia : https://ejournal.alhafiindonesia.co.id/index.php/JOUMI*

# PENGARUH PETA KERAWANAN BERBASIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) DAN KOMPETENSI PERSONEL TERHADAP EFEKTIVITAS MARITIME DOMAIN AWARENESS (MDA) DI LANAL BALIKPAPAN

**Imam Hanafi**
Sekolah Staff dan Komando TNI Angkatan Laut (SESKOAL)
*Email: hanafiimam56@gmail.com*

*Korespondensi penulis: hanafiimam56@gmail.com.*

***Abstract***. *The increasing intensity and complexity of maritime activities and threats require effective Maritime Domain Awareness (MDA) supported by advanced technology and personnel competence. An Artificial Intelligence (AI)-based vulnerability map can assist in processing data, identifying threat patterns, and presenting spatial information on vulnerability levels in a rapid and structured manner. The utilization of this technology needs to be supported by personnel with adequate knowledge, skills, analytical abilities, and proficiency in utilizing information generated through AI-based processing. This study aims to analyze the influence of AI-based vulnerability maps and personnel competence on the effectiveness of MDA at Lanal Balikpapan, both partially and simultaneously. The study employed a quantitative method with a survey approach. Data were collected through questionnaires distributed to 50 respondents and analyzed using validity, reliability, classical assumption, multiple linear regression, t-test, F-test, and coefficient of determination. The results indicate that AI-based vulnerability maps have a positive and significant effect on MDA effectiveness, with a t-value of 4.327 and a significance level of 0.000. Personnel competence also has a positive and significant effect, with a t-value of 5.102 and a significance level of 0.000. Simultaneously, both variables significantly affect MDA effectiveness, with an F-value of 48.736 and a significance level of 0.000. The $R^2$ value of 0.677 indicates that 67.7% of MDA effectiveness is explained by the two independent variables.*

***Keywords:*** *Artificial Intelligence, Vulnerability Map, Personnel Competence, Maritime Domain Awareness, MDA Effectiveness.*

**Abstrak**. Peningkatan aktivitas dan kompleksitas ancaman di wilayah maritim menuntut kemampuan *Maritime Domain Awareness* (MDA) yang efektif melalui dukungan teknologi dan kompetensi personel. Peta kerawanan berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dapat membantu mengolah data, mengenali pola ancaman, serta menyajikan informasi spasial mengenai tingkat kerawanan secara cepat dan terstruktur. Pemanfaatan teknologi tersebut perlu didukung oleh personel yang memiliki pengetahuan, keterampilan, kemampuan analisis, serta kecakapan dalam menggunakan informasi hasil pengolahan AI. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh peta kerawanan berbasis AI dan kompetensi personel terhadap efektivitas MDA di Lanal Balikpapan, baik secara parsial maupun simultan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan survei.

*Received September 03, 2026; Revised September 17, 2026; September 30, 2026*
*Corresponding author, hanafiimam56@gmail.com.

Data diperoleh melalui kuesioner yang diberikan kepada 50 responden dan dianalisis menggunakan uji validitas, reliabilitas, asumsi klasik, regresi linear berganda, uji *t*, uji *F*, serta koefisien determinasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peta kerawanan berbasis AI berpengaruh positif dan signifikan terhadap efektivitas MDA dengan nilai *t-hitung* 4,327 dan signifikansi 0,000. Kompetensi personel juga berpengaruh positif dan signifikan dengan nilai *t-hitung* 5,102 dan signifikansi 0,000. Secara simultan, kedua variabel berpengaruh signifikan terhadap efektivitas MDA dengan nilai *F-hitung* 48,736 dan signifikansi 0,000. Nilai $R^2$ sebesar 0,677 menunjukkan bahwa 67,7% efektivitas MDA dapat dijelaskan oleh kedua variabel penelitian.

**Kata kunci:** *Artificial Intelligence*, Peta Kerawanan, *Kompetensi Personel*, *Maritime Domain Awareness*, Efektivitas MDA.

## LATAR BELAKANG

Wilayah maritim memiliki peran penting dalam mendukung berbagai aktivitas kehidupan, perekonomian, transportasi, perdagangan, dan keamanan suatu negara (Sarjito et al., 2024). Perkembangan aktivitas di laut yang semakin beragam membutuhkan kemampuan pemantauan dan pengelolaan informasi yang dapat mendukung terciptanya kondisi maritim yang aman dan tertib (Afsari et al., 2026). Berbagai aktivitas tersebut menghasilkan data dalam jumlah besar yang berasal dari berbagai sumber, seperti kapal, sensor, citra, sistem informasi geografis, laporan pengamatan, dan sumber informasi lainnya. Pengelolaan data yang cepat dan akurat diperlukan agar informasi yang tersedia dapat memberikan gambaran mengenai kondisi wilayah maritim secara tepat. Kemampuan memahami dan mengintegrasikan berbagai informasi maritim menjadi salah satu kebutuhan penting dalam mendukung pengawasan serta pengambilan keputusan (Purwanti & Ras, 2026).

Perkembangan teknologi informasi telah memberikan peluang bagi peningkatan kemampuan pengolahan dan analisis data maritim. Salah satu teknologi yang berkembang pesat adalah *Artificial Intelligence* (AI) yang mampu membantu sistem dalam mengenali pola, mengolah data, melakukan klasifikasi, serta menghasilkan informasi berdasarkan data yang tersedia (Rudiyanto et al., 2025). Penerapan AI pada data geografis dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola kerawanan dan menyajikan informasi dalam bentuk peta yang lebih mudah dipahami. Peta kerawanan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat risiko pada suatu wilayah berdasarkan hasil pengolahan berbagai data dan parameter tertentu. Pemanfaatan teknologi tersebut dapat mendukung proses

pemantauan wilayah serta membantu pengguna memperoleh informasi yang lebih terstruktur untuk kebutuhan analisis (Situmorang & Prakoso, 2026).

Efektivitas pemanfaatan teknologi informasi dalam pengelolaan maritim juga dipengaruhi oleh kemampuan sumber daya manusia yang menggunakannya. Personel membutuhkan pengetahuan, keterampilan teknis, kemampuan analisis, kemampuan menggunakan teknologi, serta kemampuan mengambil keputusan berdasarkan informasi yang tersedia. Kompetensi yang memadai memungkinkan informasi hasil pengolahan teknologi dapat dipahami, diperiksa, dan dimanfaatkan secara tepat sesuai kebutuhan. Kualitas pemanfaatan informasi tidak hanya ditentukan oleh kemampuan sistem dalam menghasilkan data, tetapi juga oleh kemampuan pengguna dalam menginterpretasikan dan menggunakannya. Hubungan antara teknologi dan kompetensi personel menjadi bagian penting dalam mendukung terciptanya pengelolaan informasi maritim yang efektif (Naufal et al., 2026).

*Maritime Domain Awareness* (MDA) merupakan kemampuan untuk memahami berbagai kondisi, aktivitas, dan kejadian yang berkaitan dengan wilayah maritim melalui proses pengumpulan, pengolahan, analisis, dan pemanfaatan informasi. Peningkatan efektivitas MDA membutuhkan informasi yang akurat, tepat waktu, relevan, serta dapat digunakan untuk mendukung pengawasan dan pengambilan keputusan. Penggunaan peta kerawanan berbasis AI dapat menjadi salah satu pendekatan dalam meningkatkan kemampuan penyajian informasi spasial mengenai potensi risiko di wilayah maritim. Keberhasilan pemanfaatan informasi tersebut juga memerlukan personel yang memiliki kompetensi dalam mengoperasikan teknologi, menganalisis informasi, dan memahami hasil pemetaan. Integrasi antara teknologi berbasis AI dan kompetensi personel menjadi dasar penting untuk mendukung peningkatan efektivitas MDA dalam menghadapi kebutuhan informasi maritim yang terus berkembang (Akta et al., 2026).

Penelitian (Afriyono et al., 2026) meneliti geospasial nasional terintegrasi berbasis *Big Data* dan *Artificial Intelligence* untuk mendukung pengambilan keputusan strategis dalam keamanan maritim. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi data geospasial dan AI dapat mendukung *Maritime Domain Awareness* (MDA) melalui penyediaan informasi dan peta kerawanan wilayah laut. Penelitian (Rahmawati et al., 2026) juga menunjukkan bahwa integrasi Sistem Informasi Geografis, MDA, dan

penataan ruang laut dapat menghasilkan *Decision Support System*, peta kerawanan, dan peringatan dini. Penelitian (Tinambunan et al., 2026) mengkaji *Maritime Intelligence Center* berbasis AI untuk memperkuat MDA melalui integrasi informasi. Penelitian (Septiadi et al., 2026) menemukan bahwa GIS memiliki peran dalam visualisasi dan analisis wilayah rawan untuk mendukung MDA. Penelitian (Pakukuh et al., 2026) menunjukkan perkembangan pemanfaatan GIS dalam *maritime surveillance* serta hubungan yang kuat dengan AI. Penelitian terdahulu tersebut lebih banyak membahas teknologi, integrasi sistem, dan kajian literatur, sedangkan penelitian ini menguji pengaruh peta kerawanan berbasis AI dan kompetensi personel terhadap efektivitas MDA pada tingkat operasional di Lanal Balikpapan.

Permasalahan penelitian ini berkaitan dengan kebutuhan peningkatan efektivitas MDA dalam menghadapi aktivitas dan potensi ancaman di wilayah laut. Ketersediaan data maritim yang besar membutuhkan teknologi yang mampu mengolah dan menyajikan informasi secara cepat, akurat, dan mudah dipahami. Peta kerawanan berbasis AI dapat membantu mengidentifikasi wilayah yang memiliki tingkat kerawanan tertentu sebagai bahan pendukung pengawasan dan pengambilan keputusan. Efektivitas pemanfaatan teknologi tersebut juga dipengaruhi oleh kemampuan personel dalam mengoperasikan sistem, memahami informasi, melakukan analisis, serta menggunakan hasilnya untuk mendukung tindakan operasional. Permasalahan penelitian diarahkan pada belum diketahuinya seberapa besar pengaruh peta kerawanan berbasis AI dan kompetensi personel terhadap efektivitas MDA di Lanal Balikpapan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh peta kerawanan berbasis *Artificial Intelligence* terhadap efektivitas *Maritime Domain Awareness* di Lanal Balikpapan. Penelitian juga bertujuan menganalisis pengaruh kompetensi personel terhadap efektivitas MDA serta menguji pengaruh peta kerawanan berbasis AI dan kompetensi personel secara simultan terhadap efektivitas MDA. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran empiris mengenai hubungan antara pemanfaatan teknologi, kemampuan personel, dan efektivitas pelaksanaan MDA pada tingkat satuan.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoretis dalam pengembangan kajian mengenai MDA, khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan AI, informasi geospasial, dan kompetensi personel. Manfaat praktis penelitian bagi Lanal Balikpapan

adalah memberikan bahan evaluasi mengenai pemanfaatan peta kerawanan berbasis AI dan kemampuan personel dalam mendukung MDA. Hasil penelitian juga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan teknologi informasi, peningkatan kompetensi personel, serta penyusunan kebijakan untuk meningkatkan kemampuan pengawasan dan pengambilan keputusan di bidang keamanan maritim.

Penelitian ini penting dilakukan karena perkembangan aktivitas dan ancaman di wilayah laut membutuhkan kemampuan MDA yang cepat, akurat, dan didukung teknologi. Peta kerawanan berbasis AI dapat membantu mengolah berbagai informasi menjadi gambaran spasial mengenai wilayah yang berpotensi memiliki tingkat kerawanan tertentu. Penggunaan teknologi tersebut membutuhkan personel yang memiliki pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan analisis yang memadai. Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui apakah pemanfaatan peta kerawanan berbasis AI dan kompetensi personel telah memberikan kontribusi terhadap efektivitas MDA di Lanal Balikpapan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengujian secara empiris pengaruh peta kerawanan berbasis *Artificial Intelligence* dan kompetensi personel terhadap efektivitas *Maritime Domain Awareness*. Penelitian terdahulu lebih banyak membahas integrasi GIS, AI, *Big Data*, *Maritime Intelligence*, dan *Decision Support System*. Penelitian ini menggabungkan aspek teknologi dan sumber daya manusia dalam satu model penelitian dengan objek Lanal Balikpapan. Pendekatan tersebut memberikan gambaran mengenai kontribusi teknologi peta kerawanan dan kompetensi personel terhadap efektivitas MDA pada tingkat operasional.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada objek penelitian yang hanya dilakukan di Lanal Balikpapan sehingga hasilnya belum tentu dapat menggambarkan kondisi seluruh Lanal atau satuan maritim lainnya. Variabel penelitian juga terbatas pada peta kerawanan berbasis AI dan kompetensi personel sebagai faktor yang memengaruhi efektivitas MDA. Faktor lain seperti kualitas data, infrastruktur teknologi, koordinasi antarlembaga, sarana pemantauan, kebijakan, dan kepemimpinan tidak menjadi fokus utama penelitian. Penggunaan kuesioner juga dapat dipengaruhi oleh persepsi responden dalam memberikan penilaian terhadap variabel penelitian.

## KAJIAN TEORITIS

### *Artificial Intelligence*

*Artificial Intelligence* (AI) merupakan cabang ilmu dan teknologi yang berfokus pada pengembangan sistem komputer yang mampu melakukan tugas yang umumnya membutuhkan kemampuan kognitif manusia, seperti pembelajaran, pengenalan pola, pemrosesan informasi, analisis data, prediksi, dan pengambilan keputusan. AI bekerja dengan memanfaatkan algoritma dan data untuk menemukan pola serta menghasilkan informasi berdasarkan proses komputasi tertentu (Maharani et al., 2026). Perkembangan AI memungkinkan pengolahan data dalam jumlah besar secara cepat dan sistematis, sehingga dapat digunakan dalam berbagai bidang yang membutuhkan analisis informasi secara efisien. Dalam penerapannya, AI dapat menggunakan metode seperti *machine learning*, *deep learning*, *computer vision*, dan *natural language processing* sesuai dengan kebutuhan sistem (Purwanti & Ras, 2026). Kemampuan AI dalam mengolah dan menganalisis data menjadikannya sebagai teknologi yang dapat mendukung peningkatan kualitas informasi dan proses pengambilan keputusan.

### Peta Kerawanan

Peta kerawanan merupakan representasi visual atau spasial yang menggambarkan tingkat potensi terjadinya suatu ancaman, gangguan, atau risiko pada wilayah tertentu berdasarkan data dan hasil analisis. Penyusunan peta kerawanan dapat menggunakan berbagai parameter, seperti karakteristik wilayah, kondisi lingkungan, pola kejadian, kepadatan aktivitas, serta faktor lain yang berkaitan dengan tingkat risiko. Peta kerawanan berfungsi memberikan gambaran mengenai distribusi dan tingkat kerawanan sehingga dapat membantu proses identifikasi wilayah yang memiliki potensi risiko lebih tinggi (Febridianssyah et al., 2026). Perkembangan teknologi informasi memungkinkan peta kerawanan dibuat dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis dan teknologi AI untuk mengolah berbagai jenis data secara lebih cepat dan menghasilkan informasi spasial yang lebih informatif. Kualitas peta kerawanan dapat dilihat dari akurasi data, ketepatan analisis, kelengkapan informasi, kemudahan interpretasi, serta kemampuan memberikan gambaran spasial yang sesuai dengan kebutuhan pengguna (Sahary & Firdaus, 2026).

### *Maritime Domain Awareness* (MDA)

*Maritime Domain Awareness* (MDA) merupakan kemampuan untuk memahami secara efektif berbagai hal yang berkaitan dengan domain maritim yang dapat memengaruhi keamanan, keselamatan, ekonomi, dan lingkungan. MDA mencakup proses pengumpulan, pengolahan, penggabungan, analisis, dan penyebaran informasi mengenai berbagai aktivitas serta objek yang berada atau berhubungan dengan wilayah maritim (Muda et al., 2026). Informasi yang digunakan dalam MDA dapat berasal dari berbagai sumber, seperti data kapal, sensor, sistem pemantauan, informasi geospasial, laporan lapangan, dan sumber informasi lainnya. Pelaksanaan MDA bertujuan menghasilkan pemahaman situasi maritim yang dapat digunakan untuk mendukung pengawasan, identifikasi ancaman, koordinasi, dan pengambilan keputusan. Efektivitas MDA dipengaruhi oleh kualitas informasi, kemampuan integrasi data, kecepatan memperoleh informasi, kemampuan analisis, serta ketepatan penyampaian informasi kepada pihak yang membutuhkan (Muda, 2025).

**Kompetensi Personel**

Kompetensi personel merupakan kemampuan yang dimiliki seseorang dalam melaksanakan tugas dan tanggung jawab berdasarkan pengetahuan, keterampilan, sikap, serta kemampuan yang sesuai dengan tuntutan pekerjaan. Kompetensi tidak hanya berkaitan dengan penguasaan pengetahuan teoritis, tetapi juga mencakup kemampuan menerapkan pengetahuan tersebut dalam pelaksanaan tugas. Kompetensi personel dapat mencakup pengetahuan, keterampilan teknis, kemampuan analisis, kemampuan komunikasi, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan sikap kerja. Tingkat kompetensi yang baik memungkinkan personel melaksanakan pekerjaan secara tepat, efektif, dan sesuai dengan standar yang ditetapkan (Wiranto, 2025). Dalam perkembangan lingkungan kerja yang semakin banyak menggunakan teknologi, kompetensi juga mencakup kemampuan menggunakan, memahami, dan menyesuaikan diri dengan sistem serta perangkat teknologi yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan.

**Efektivitas MDA**

Efektivitas MDA merupakan tingkat keberhasilan pelaksanaan *Maritime Domain Awareness* dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan melalui kemampuan memperoleh, mengolah, menganalisis, memahami, dan memanfaatkan informasi

mengenai domain maritim. Efektivitas dapat dilihat dari kemampuan sistem dan personel dalam menghasilkan informasi yang akurat, tepat waktu, relevan, dan dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan (Basnur et al., 2025). MDA yang efektif memungkinkan informasi mengenai aktivitas, kondisi, objek, dan potensi ancaman maritim dapat dipahami secara lebih baik sehingga mendukung proses pengawasan dan respons yang sesuai (Hidayati et al., 2025). Indikator efektivitas MDA dapat mencakup ketepatan informasi, kecepatan penyampaian informasi, kemampuan deteksi dan identifikasi, kualitas analisis, integrasi informasi, dukungan terhadap pengambilan keputusan, serta kemampuan memberikan respons berdasarkan informasi yang tersedia (Sarjito et al., 2024).

## METODE PENELITIAN

Riset ini mendayagunakan riset kuantitatif dengan perpektif survei guna menelaah kontribusi terhadap representasi spasial kerentanan *berlandaskan Artificial Intelligence* dan kapabilitas personel terhadap keberdayagunaan *Maritime Domain Awareness* (*MDA*). Berpijak pada Sugiyono (2019), riset kuantitatif didayagunakan guna menelaah keseluruhan subjek penelitian atau cuplikan penelitian spesifik dengan pengumpulan keterangan mendayagunakan perangkat penelitian dan telaah data secara statistik guna menguji hipotesis yang telah diartikulasikan. Perspektif survei didayagunakan guna memperoleh keterangan mengenai pemaknaan dan penilaian partisipan penelitian terhadap peubah riset melalui perangkat yang telah dirancang berpijak pada tolok ukur tiap peubah.

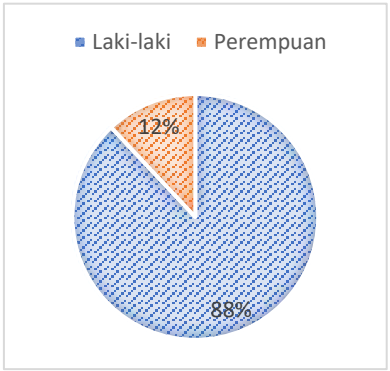
Partisipan penelitian dalam riset ini terakumulasi 50 individu yang ditetapkan selaki sumber keterangan riset. Berpijak pada Sugiyono (2019), cuplikan penelitian merupakan bagian dari besaran dan kharakteristik yang diampu oleh keseluruhan subjek penelitian dan didayagunakan selaki sumber keterangan manakala periset tidak dapat mempelajari keseluruhan anggota populasi. Penghimpunan data dilaksanakan mendayagunakan angket penelitian dengan rentang pengukuran yang diadaptasikan selaras dengan tolok ukur peubah representasi spasial kerentanan *berlandaskan Artificial Intelligence* ($X_1$), kapabilitas personel ($X_2$), serta keberdayagunaan *MDA* ($Y$). Angket penelitian disajikan kepada 50 partisipan penelitian guna memperoleh data utama mengenai konfigurasi tiap-tiap peubah yang ditelaah.

Data yang dihimpun dari 50 partisipan penelitian ditelaah secara kuantitatif mendayagunakan metode statistik guna mendeteksi relasi dan kontribusi terhadap antara peubah independen terhadap peubah dependen. Telaah riset diarahkan guna menguji kontribusi terhadap representasi spasial kerentanan *berlandaskan Artificial Intelligence* terhadap keberdayagunaan *MDA*, kontribusi terhadap kapabilitas personel terhadap keberdayagunaan *MDA*, serta kontribusi terhadap kedua peubah tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

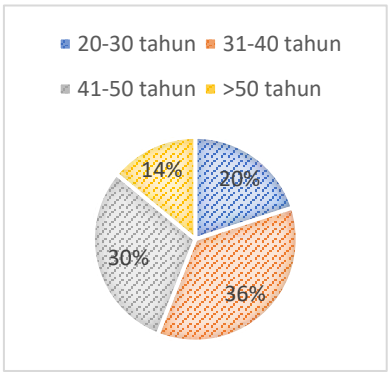
### Hasil

Riset ini diselenggarakan pada Pangkalan TNI Angkatan Laut (Lanal) Balikpapan, yang berkedudukan sebagai satuan pelaksana TNI Angkatan Laut dalam penyelenggaraan sekuriti kemaritiman pada kawasan kerjanya. Lanal Balikpapan mengemban posisi penting dalam menopang dinamika pemonitoran serta pemonitoran kawasan perairan serta penyelenggaraan mandat operasional yang berkelindan dengan sekuriti kemaritiman. Kawasan kerja yang menyimpan dinamika pelayaran serta aktivitas kemaritiman yang heterogen membutuhkan sokongan keterangan yang berkapasitas menghadirkan representasi keadaan secara responsif dan presisi. Konfigurasi tersebut mengondisikan Lanal Balikpapan berkedudukan sebagai lokus yang berkesesuaian guna menelaah pendayagunaan representasi spasial kerawanan *berbantuan kecerdasan artifisial*, kapabilitas personel, dan keberdayagunaan *Maritime Domain Awareness* (*MDA*). Riset diselenggarakan dengan melibatkan sumber daya personel yang mengemban keterkaitan dengan aktivitas penatalaksanaan keterangan, supervisi, pemonitoran, serta penyelenggaraan mandat *MDA*.




Gambar 1. Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

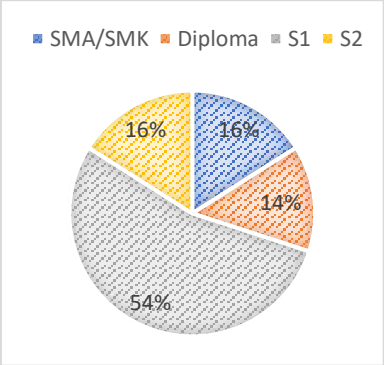
Berlandaskan Representasi 1, dari 50 partisipan teridentifikasi 44 individu atau 88% berjenis kelamin laki-laki serta 6 individu atau 12% berjenis kelamin perempuan. Konfigurasi tersebut mengindikasikan bahwasanya partisipan riset berkonfigurasi dominan oleh laki-laki. Disparitas kuantitas tersebut berkelindan dengan tipologi personel pada ranah penugasan yang menjadi sasaran riset. Proporsi partisipan yang lebih berproporsi dominan pada kelompok laki-laki menyajikan representasi bahwasanya sebagian besar himpunan data riset dihimpun dari personel yang mengemban rekam pengalaman dalam penyelenggaraan mandat operasional serta penatalaksanaan keterangan kemaritiman. Keberadaan partisipan perempuan senantiasa menyumbangkan heterogenitas dalam himpunan data riset sehingga asesmen terhadap representasi spasial kerawanan *berbantuan kecerdasan artifisial*, kapabilitas personel, dan keberdayagunaan *Maritime Domain Awareness* tidak semata berasal dari satu golongan jenis kelamin.




Gambar 2. Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Berlandaskan Representasi 2, partisipan berentang usia 31–40 tahun merupakan kelompok dengan proporsi dominan, yakni 18 individu atau 36%, selanjutnya kelompok usia 41–50 tahun sebanyak 15 individu atau 30%, kelompok usia 20–30 tahun sebanyak 10 individu atau 20%, dan partisipan berentang usia melampaui 50 tahun sebanyak 7 individu atau 14%. Konfigurasi tersebut mengindikasikan bahwasanya mayoritas partisipan berkedudukan pada rentang usia produktif dengan rekam pengalaman yang relatif mencukupi. Kelompok usia 31–40 tahun mengemban proporsi terpredomina sehingga berkedudukan sebagai sumber keterangan yang relatif dominan dalam menyumbangkan asesmen terhadap peubah riset. Partisipan pada rentang usia 41–50 tahun mengemban kuantitas yang relatif substansial serta berkapasitas menyumbangkan asesmen berlandaskan rekam profesional yang lebih ekstensif. Kelompok usia belia

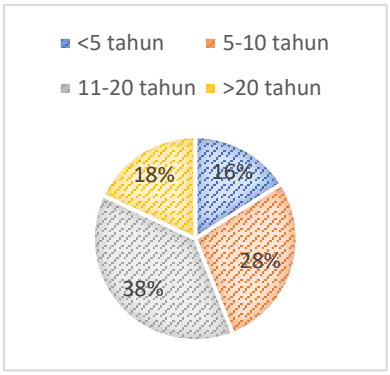
berpotensi menghadirkan representasi mengenai kapabilitas adaptif terhadap pendayagunaan perangkat teknologi, sedangkan kelompok usia senior berkapasitas menyumbangkan asesmen berlandaskan rekam jejak dalam penyelenggaraan mandat operasional. Heterogenitas usia tersebut menyumbangkan heterogenitas persepsi yang berpotensi menopang telaah mengenai pendayagunaan perangkat teknologi dan kapabilitas personel dalam penyelenggaraan *MDA*.




Gambar 3. Karakteristik Responden Berdasarkan Pendidikan

Berlandaskan Representasi 3, jenjang akademik partisipan berkonfigurasi dominan oleh alumni S1 sebanyak 27 individu atau 54%. Partisipan dengan pendidikan akademik SMA/SMK serta S2 tiap-tiap entitas mencatat besaran 8 individu atau 16%, sementara itu alumni Diploma mencatat besaran 7 individu atau 14%. Dominasi pendidikan S1 mengindikasikan bahwasanya mayoritas partisipan mengemban rekam latar pendidikan akademik yang menopang kapabilitas mencerap keterangan, perangkat teknologi, telaah data, serta penyelenggaraan mandat selaras ranah profesi. Partisipan dengan jenjang akademik S2 berkapasitas menyumbangkan asesmen berlandaskan derajat jenjang akademik yang lebih superior, sementara itu partisipan dengan pendidikan Diploma serta SMA/SMK menyumbangkan heterogenitas tipologi berlandaskan rekam latar jenjang akademik yang berlainan. Konfigurasi tersebut mengindikasikan bahwasanya partisipan mengemban derajat jenjang akademik yang heterogen konsekuensinya himpunan data yang diperoleh berkapasitas menghadirkan representasi pemersepsian dari beragam jenjang akademik. Disparitas jenjang akademik senantiasa berkedudukan sebagai tipologi yang berkesesuaian sewaktu riset menelaah kapabilitas personel serta kapabilitas pendayagunaan perangkat teknologi *berbantuan kecerdasan artifisial*.

**Jurnal Multidisiplin Indonesia (JOUMI)**
**Vol.4, No.3 September 2026**
e-ISSN: 2986-7541; p-ISSN: 2986-7533, Hal 778-793




Gambar 4. Karakteristik Responden Berdasarkan Masa Kerja

Berlandaskan Representasi 4, partisipan dengan periode pengabdian 11–20 tahun merupakan kelompok dengan proporsi dominan, yakni 19 individu atau 38%, menyusul periode pengabdian 5–10 tahun sebanyak 14 individu atau 28%, periode pengabdian melampaui 20 tahun sebanyak 9 individu atau 18%, dan periode pengabdian yang lebih singkat dari 5 tahun sebanyak 8 individu atau 16%. Konfigurasi tersebut mengindikasikan bahwasanya mayoritas partisipan mengemban rekam jejak profesional yang relatif ekstensif. Partisipan dengan periode pengabdian 11–20 tahun mengemban proporsi terpredominan konsekuensinya rekam jejak profesional berkedudukan sebagai salah satu tipologi yang relatif dominan dalam riset. Rekam jejak profesional berpotensi berkelindan dengan pemahaman terhadap tata laksana kerja, kapabilitas mengenali konfigurasi operasional, kapabilitas menelaah keterangan, serta kapabilitas merumuskan kebijakan berlandaskan rekam pengalaman. Partisipan dengan periode pengabdian yang lebih singkat senantiasa menyumbangkan heterogenitas dalam himpunan data, terutamanya berkelindan dengan kapabilitas adaptif terhadap perangkat teknologi termutakhir. Keberagaman periode pengabdian menyediakan pijakan yang mencukupi bagi riset guna menghimpun asesmen berkenaan kapabilitas personel dan keberdayagunaan *MDA* dari personel dengan derajat rekam pengalaman yang beragam.

**Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian**

| Variabel | N | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation |
|---|---|---|---|---|---|
| Peta Kerawanan Berbasis AI (X1) | 50 | 3,00 | 5,00 | 4,12 | 0,47 |
| Kompetensi Personel (X2) | 50 | 3,00 | 5,00 | 4,18 | 0,44 |
| Efektivitas MDA (Y) | 50 | 3,00 | 5,00 | 4,15 | 0,46 |

Berlandaskan Tabel 1, peubah *representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial* mencatat *rerata* 4,12 (*simpangan baku* 0,47), *kapabilitas personel* 4,18 (*simpangan baku* 0,44), serta *keberdayagunaan MDA* 4,15 (*simpangan baku* 0,46). *Rerata ketiga* peubah tergolong *superior* (skala *Likert* 1–5). Kapabilitas personel mencatat rerata tertinggi, yang mengindikasikan bahwasanya partisipan memberikan asesmen konstruktif pada khazanah pengetahuan, kemahiran, kapabilitas analitis, dan pendayagunaan perangkat teknologi. Keberdayagunaan MDA dan representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial dinilai berkapasitas menopang keniscayaan keterangan kemaritiman. Besaran simpangan baku di bawah 0,50 mengindikasikan bahwasanya dispersi respons relatif ajek di sekitar rerata.

**Tabel 2. Hasil Uji Validitas Instrumen**

| Variabel | Jumlah Item | Rentang r-hitung | r-tabel | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| Peta Kerawanan Berbasis AI (X1) | 10 | 0,621–0,846 | 0,279 | Valid |
| Kompetensi Personel (X2) | 10 | 0,608–0,831 | 0,279 | Valid |
| Efektivitas MDA (Y) | 10 | 0,594–0,854 | 0,279 | Valid |

Berlandaskan Tabel 2, *keseluruhan butir* proposisi *ketiga* peubah mencatat *r-hitung melampaui r-tabel* (0,279; N=50). Peubah *representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial* mencatat kisaran 0,621–0,846, *kapabilitas personel* 0,608–0,831, dan *keberdayagunaan MDA* 0,594–0,854. Temuan tersebut mengindikasikan bahwasanya tiap-tiap butir mengemban asosiasi memadai dengan skor total peubah. Keseluruhan butir dinyatakan absah konsekuensinya laik didayagunakan dalam fase telaah lanjutan. Keabsahan perangkat ukur mengindikasikan bahwasanya butir interogatif mampu mengukur tolok ukur peubah riset, menyediakan pijakan yang mencukupi untuk verifikasi keterandalan dan telaah statistika berikutnya.

**Tabel 3. Hasil Uji Reliabilitas**

| Variabel | Cronbach's Alpha | Batas Reliabilitas | Keterangan |
|---|---|---|---|
| Peta Kerawanan Berbasis AI (X1) | 0,912 | 0,70 | Reliabel |
| Kompetensi Personel (X2) | 0,895 | 0,70 | Reliabel |
| Efektivitas MDA (Y) | 0,907 | 0,70 | Reliabel |

Berlandaskan Tabel 3, besaran *Cronbach's Alpha keseluruhan* peubah *riset melampaui* batas 0,70 (X1 = 0,912; X2 = 0,895; Y = 0,907). Temuan tersebut mengindikasikan bahwasanya perangkat ukur riset mengemban derajat keajegan internal

yang superior. Proposisi dalam tiap-tiap peubah memiliki keterkaitan kuat dalam mengukur konstruksi konseptual yang sepadan. Besaran keterandalan ini mengindikasikan bahwasanya instrumen relatif ajek untuk mengumpulkan data partisipan. Temuan tersebut mengukuhkan kelaikan perangkat ukur guna didayagunakan pada fase verifikasi proposisi penelitian oleh sebab itu himpunan data yang dihimpun mengemban derajat keajegan yang mencukupi.

**Tabel 4. Hasil Uji Normalitas**

| Uji | Nilai Sig. | Standar | Keterangan |
|---|---|---|---|
| Kolmogorov-Smirnov | 0,200 | >0,05 | Normal |

Berlandaskan Tabel 4, hasil pengujian kenormalan via *Kolmogorov-Smirnov* menghasilkan nilai signifikansi 0,200 (>0,05). Himpunan data galat sisa riset ini memenuhi prasyarat kenormalan. Konfigurasi galat sisa yang normal mengindikasikan bahwasanya disparitas antara nilai faktual dan nilai prakiraan pada konstruksi regresi mengemban konfigurasi sebaran yang terpola baik. Pemenuhan prasyarat kenormalan ini menjadi pijakan analitis dalam pendayagunaan pemodelan regresi linier guna memverifikasi relasi antara representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial, kapabilitas personel, serta keberdayagunaan *MDA*. Temuan tersebut mengindikasikan bahwasanya himpunan data riset dapat diteruskan pada fase verifikasi prasyarat klasik dan telaah regresi lanjutan.

**Tabel 5. Hasil Uji Multikolinearitas**

| Variabel | Tolerance | VIF | Keterangan |
|---|---|---|---|
| Peta Kerawanan Berbasis AI (X1) | 0,614 | 1,629 | Tidak terjadi multikolinearitas |
| Kompetensi Personel (X2) | 0,614 | 1,629 | Tidak terjadi multikolinearitas |

Berlandaskan Tabel 5, peubah representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial mencatat besaran *Tolerance* 0,614 serta *VIF* 1,629, sementara kapabilitas personel mencatat *Tolerance* 0,614 dan *VIF* 1,629. Nilai *Tolerance* kedua peubah melampaui 0,10 serta nilai *VIF* berada di bawah 10. Temuan tersebut mengindikasikan bahwasanya tidak teridentifikasi gejala kolinearitas ganda antarpeubah bebas. Maknanya, representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial dan kapabilitas personel berkapasitas didayagunakan secara simultan dalam konstruksi regresi tanpa mendistorsi pendugaan parameter regresi. Konstruksi riset ini laik didayagunakan guna memverifikasi kontribusi tiap-tiap peubah bebas maupun secara simultan terhadap keberdayagunaan *MDA*.

**Tabel 6. Hasil Uji Heteroskedastisitas**

| Variabel | Sig. | Standar | Keterangan |
|---|---|---|---|
| Peta Kerawanan Berbasis AI (X1) | 0,428 | >0,05 | Tidak terjadi heteroskedastisitas |
| Kompetensi Personel (X2) | 0,517 | >0,05 | Tidak terjadi heteroskedastisitas |

Berlandaskan Tabel 6, besaran signifikansi peubah representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial 0,428 dan kapabilitas personel 0,517 (>0,05), sehingga tidak terindikasi gejala ketidakhomogenan ragam. Variabilitas galat sisa pada pemodelan regresi relatif ajek dan tidak membentuk pola spesifik terhadap transformasi nilai peubah bebas. Ketidakhadiran ketidakhomogenan ragam mengukuhkan kelaikan konstruksi regresi guna menguji relasi antarpeubah terhadap keberdayagunaan *MDA*. Capaian pengujian ini menegaskan bahwasanya model mengemban kondisi residual yang mencukupi untuk dilanjutkan pada telaah regresi linier berganda.

**Tabel 7. Hasil Analisis Regresi Linear Berganda**

| Variabel | Koefisien B | t-hitung | Sig. |
|---|---|---|---|
| Konstanta | 0,842 | 2,184 | 0,034 |
| Peta Kerawanan Berbasis AI (X1) | 0,421 | 4,327 | 0,000 |
| Kompetensi Personel (X2) | 0,497 | 5,102 | 0,000 |

Berlandaskan Tabel 7, pemodelan regresi linier berganda yang diperoleh yakni $Y = 0{,}842 + 0{,}421X1 + 0{,}497X2$. Parameter representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial 0,421 (*t-hitung* 4,327; signifikansi 0,000) mengindikasikan relasi searah dan berkontribusi secara bermakna terhadap keberdayagunaan *MDA*. Kapabilitas personel mencatat parameter 0,497 (*t-hitung* 5,102; signifikansi 0,000), yang juga berkontribusi konstruktif dan bermakna terhadap keberdayagunaan *MDA*. Parameter kapabilitas personel melampaui peubah representasi spasial kerawanan, mengindikasikan sumbangsih relatif lebih besar terhadap keberdayagunaan *MDA*. Penguatan kapabilitas personel serta pendayagunaan teknologi ini terbukti selaras dengan eskalasi keberdayagunaan *MDA*.

**Tabel 8. Hasil Uji t (Parsial)**

| Hipotesis | Variabel | t-hitung | t-tabel | Sig. | Keputusan |
|---|---|---|---|---|---|
| H1 | X1 → Y | 4,327 | 2,011 | 0,000 | Diterima |
| H2 | X2 → Y | 5,102 | 2,011 | 0,000 | Diterima |

Berlandaskan Tabel 8, verifikasi proposisi penelitian pertama mengindikasikan besaran *t-hitung* 4,327 melampaui *t-tabel* 2,011 dengan kebermaknaan statistik 0,000 (<0,05). Temuan tersebut mengafirmasi bahwasanya representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial berkontribusi konstruktif dan bermakna terhadap

keberdayagunaan *MDA*, sehingga H1 terkonfirmasi. Verifikasi proposisi penelitian kedua membuahkan besaran *t-hitung* 5,102 yang juga melampaui *t-tabel* 2,011 dengan kebermaknaan statistik 0,000. Capaian verifikasi tersebut mengindikasikan bahwasanya kapabilitas personel berkontribusi konstruktif dan bermakna terhadap keberdayagunaan *MDA*, sehingga H2 terkonfirmasi. Kedua capaian pengujian mengindikasikan bahwasanya tiap-tiap peubah bebas mengemban kontribusi faktual terhadap peubah terikat saat didayagunakan secara individual. Kapabilitas personel mencatat besaran *t-hitung* lebih superior dikomparasikan representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial, yang mengisyaratkan kontribusi relatif lebih kuat pada konstruksi riset ini.

**Tabel 9. Hasil Uji F (Simultan)**

| Model | F-hitung | F-tabel | Sig. | Keputusan |
|---|---|---|---|---|
| X1, X2 → Y | 48,736 | 3,195 | 0,000 | H3 Diterima |

Berlandaskan Tabel 9, terhimpun besaran *F-hitung* 48,736 yang melampaui *F-tabel* 3,195 dengan kebermaknaan statistik 0,000 (<0,05). Temuan tersebut mengindikasikan bahwasanya representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial serta kapabilitas personel secara simultan berkontribusi secara bermakna terhadap keberdayagunaan *MDA*. Capaian pengujian mengukuhkan penerimaan H3 yang menegaskan bahwasanya kedua peubah bebas secara bersama-sama berkontribusi terhadap keberdayagunaan *MDA*. Besaran F yang relatif substansial mengindikasikan bahwasanya konstruksi regresi berkapasitas mengelaborasi relasi kedua peubah bebas dengan peubah keberdayagunaan *MDA* secara bermakna. Evidensi tersebut mengindikasikan bahwasanya keberdayagunaan *MDA* berkelindan secara kuat dengan perpaduan antara sokongan perangkat teknologi keterangan serta kapabilitas sumber daya personel dalam mendayagunakan perangkat teknis serta keterangan yang terhimpun.

**Tabel 10. Koefisien Determinasi**

| R | R Square | Adjusted R Square | Std. Error of the Estimate |
|---|---|---|---|
| 0,823 | 0,677 | 0,663 | 0,285 |

Berlandaskan Tabel 10, besaran *R Square* 0,677 mengindikasikan bahwasanya representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial serta kapabilitas personel berkapasitas mengelaborasi 67,7% variabilitas keberdayagunaan *MDA*. Sebesar 32,3% variabilitas keberdayagunaan *MDA* dielaborasi oleh determinan lain yang tidak tercakup dalam konstruksi riset ini. Besaran *Adjusted R Square* 0,663 mengindikasikan

bahwasanya pasca mengonsiderasikan kuantitas peubah serta skala sampel, kapabilitas konstruksi dalam mengelaborasi variabilitas keberdayagunaan *MDA* berkedudukan pada besaran 66,3%. Besaran R sebesar 0,823 mengindikasikan keberadaan relasi yang kuat antara peubah representasi spasial kerawanan berbantuan kecerdasan artifisial serta kapabilitas personel secara bersama-sama dengan keberdayagunaan *MDA*. Temuan ini mengindikasikan bahwasanya konstruksi riset mengemban kapabilitas pemaknaan yang relatif superior, sehingga kedua peubah bebas berpotensi berkedudukan sebagai determinan yang berkorelasian dalam mengelaborasi transformasi keberdayagunaan *MDA*.

**Pembahasan**

Capaian verifikasi mengindikasikan bahwasanya representasi spasial kerawanan *berlandaskan Artificial Intelligence* (*AI*) mengemban kontribusi konstruktif dan bermakna terhadap keberdayagunaan *Maritime Domain Awareness* (*MDA*). Capaian verifikasi pemodelan regresi memperlihatkan besaran parameter koefisien ekuivalen 0,421 dengan besaran t-hitung 4,327 serta kebermaknaan statistik 0,000, konsekuensinya penguatan mutu pendayagunaan representasi spasial kerawanan *berlandaskan AI* diiringi oleh mengakselerasi keberdayagunaan *MDA*. Evidensi ini mengindikasikan bahwasanya kapabilitas perangkat teknologi dalam mengolah data serta memaparkan keterangan keruangan berkapasitas menyumbangkan sumbangsih terhadap kapabilitas mencerap konfigurasi kemaritimansatu kawasan. Representasi spasial kerawanan yang diproduksi melalui pendayagunaan *AI* berkapasitas menunjang mengidentifikasi konfigurasi, mengklasifikasikan derajat eksposur, serta menyajikan representasi keruangan mengenai kawasan yang menyimpan probabilitas kerentanan spesifik. Keterangan tersebut berkapasitas menopang tahapan pemonitoran, telaah, mengenali dinamika kegiatan, serta perumusan keputusan berlandaskan keterangan yang kian terarah.

Evidensi tersebut selaras dengan kajian empiris terdahulu Afriyono et al. (2026) yang mengelaborasi konstruksi ekosistem keterangan kewilayahan nasional terpadu *ditopang Big Data* serta *Artificial Intelligence* guna menopang perumusan keputusan strategis dalam sekuriti kemaritiman Indonesia. Kajian empiris terdahulu tersebut menempatkan keterpaduan data geospasial serta *AI* selaki instrumen guna mengakselerasi kapabilitas pengolahan keterangan dalam menopang keniscayaan sekuriti kemaritiman.

Capaian verifikasi riset ini mengafirmasi konstruksi pemikiran tersebut melalui verifikasi empiris bahwasanya pendayagunaan representasi spasial kerawanan *berlandaskan AI* mengemban asosiasi yang bermakna dengan keberdayagunaan *MDA*. *AI* mengemban kapabilitas guna mengolah himpunan data bervolume substansial, mencerap konfigurasi spesifik, serta memproduksi keterangan yang berpotensi didayagunakan selaki evidensi analitis. Manakala capaian pengolahan tersebut dipaparkan dalam wujud keruangan, pemangku guna berkapasitas menghimpun representasi mengenai persebaran eksposur secara lebih sederhana untuk dicerap konsekuensinya keterangan yang terhimpun berpotensi didayagunakan guna menopang supervisi serta perumusan keputusan.

Capaian verifikasi riset turut memperlihatkan asosiasi dengan kajian empiris terdahulu Rahmawati et al. (2026) mengenai keterpaduan *Sistem Informasi Geografis*, *Maritime Domain Awareness*, serta penataan ruang laut selaki *Decision Support System* sekuriti kemaritiman nasional. *Sistem Informasi Geografis* mengemban kapabilitas dalam menginterkoneksikan data dengan lokus geografis konsekuensinya keterangan multidimensional berkapasitas dipaparkan dalam representasi visual yang lebih sederhana untuk ditelaah. Representasi spasial kerawanan *berlandaskan AI* mengemban fungsi yang selaras lantaran keterangan mengenai eksposur serta probabilitas ancaman berkapasitas disajikan berlandaskan tipologi keruangan kawasan. Capaian verifikasi riset ini mengindikasikan bahwasanya pendayagunaan keterangan keruangan bukan semata-mata berasosiasi dengan penyediaan keterangan, melainkan berpotensi pula menyumbangkan sumbangsih terhadap keberdayagunaan mekanisme *MDA* manakala keterangan tersebut berpotensi didayagunakan guna mencerap konfigurasi kemaritiman. Kapabilitas memadukan keterangan kewilayahan dengan capaian telaah *AI* berkapasitas menghadirkan sokongan bagi tahapan pengenalan kawasan yang membutuhkan atensi, pemonitoran, serta telaah lebih intensif.

Capaian verifikasi mengindikasikan bahwasanya *Decision Support System* berlandaskan *Sistem Informasi Geografis* mengemban peranan dalam menopang sekuriti kemaritiman nasional Indonesia selaras dengan pengukuhan temuan riset ini melaluinya telaah empiris Maharani et al. (2026). *Sistem Informasi Geografis* berkapasitas menunjang merkonfigurasi aneka himpunan data menjadi keterangan yang mengemban besaran analitis serta berpotensi didayagunakan dalam tahapan perumusan keputusan. Capaian verifikasi riset ini mengindikasikan bahwasanya representasi spasial kerawanan

*berbantuan kecerdasan artifisial* berkontribusi secara bermakna terhadap keberdayagunaan *MDA*, yang berimplikasi mutu keterangan keruangan berpotensi berkedudukan sebagai silih tunggal determinan yang menopang keberhasilan pendayagunaan keterangan kemaritiman. Evidensi tersebut berkelindan pula berlandaskan riset Febridianssyah et al. (2026) yang mengelaborasi pendayagunaan *Sistem Informasi Geografik* dalam menopang penatalaksanaan sekuriti kemaritiman terhadap *illegal fishing* dan penambangan timah laut ilegal. Pendayagunaan keterangan kewilayahan guna mencerap lokus, konfigurasi aktivitas, dan probabilitas ancaman mengindikasikan bahwasanya data keruangan berkapasitas menyumbangkan sokongan faktual bagi tahapan supervisi serta penatalaksanaan sekuriti kemaritiman.

Capaian verifikasi riset ini mengukuhkan temuan riset Septiadi et al. (2026) melaluinya *Systematic Literature Review* berlandaskan *PRISMA 2020* yang mengindikasikan bahwasanya *Sistem Informasi Geografis* mengemban peranan dalam penguatan *MDA* melalui penyediaan, pengolahan, serta pemaparan visual keterangan keruangan melaluinya kontribusi konstruktif dan bermakna representasi spasial kerawanan *berbantuan kecerdasan artifisial* terhadap keberdayagunaan *MDA*. Disparitasnya berkedudukan pada perspektif metodologis, lantaran riset Septiadi et al. lebih berorientasi pada sintesis riset yang telah terhimpun, sementara itu riset ini mendayagunakan perspektif kuantitatif guna memverifikasi kontribusi antarbeubah berlandaskan evidensi empiris. Pakukuh et al. (2026) mengelaborasi pula dinamika pendayagunaan *Geographic Information System* dalam *Maritime Surveillance* melaluinya telaah bibliometrik dan *Systematic Literature Review*. Telaah tersebut memperlihatkan dinamika pendayagunaan perangkat geospasial dalam menopang supervisi kemaritiman, sementara itu capaian verifikasi riset ini menyumbangkan sokongan melalui verifikasi statistika berkenaan relasi antara representasi spasial kerawanan *berbantuan kecerdasan artifisial* dan keberdayagunaan *MDA*.

Peubah kapabilitas personel mengindikasikan pula kontribusi konstruktif dan bermakna terhadap keberdayagunaan *MDA*. Capaian verifikasi pemodelan regresi membuahkan parameter koefisien ekuivalen 0,497 dengan besaran t-hitung 5,102 serta kebermaknaan statistik 0,000. Besaran tersebut mengindikasikan bahwasanya kapabilitas personel mengemban sumbangsih substansial terhadap akselerasi keberdayagunaan *MDA* dikomparasikan berlandaskan parameter koefisien peubah representasi spasial kerawanan

*berbantuan kecerdasan artifisial* ekuivalen 0,421. Kapabilitas personel merangkum khazanah pengetahuan, kemahiran teknis, kapabilitas analitis, kapabilitas pendayagunaan teknologi, kapabilitas mencerap keterangan, serta kapabilitas perumusan keputusan berlandaskan himpunan data yang terhimpun. Perangkat teknologi berkapasitas memproduksi keterangan dalam volume substansial, kendati demikian besaran keterangan tersebut amat dipengaruhi oleh kapabilitas pemangku guna dalam mencerap, memverifikasi, memaknai, serta mendayagunkannya guna keniscayaan operasional. Konfigurasi keadaan tersebut memperlihatkan bahwasanya akselerasi kapabilitas modal insani seyogianya berlangsung secara simultan dengan pemutakhiran perangkat teknologi guna keterangan kemaritiman berpotensi membuahkan kemanfaatan optimum.

Capaian verifikasi berkenaan kapabilitas personel mengemban keterkaitan dengan Basnur et al. (2025) yang menegaskan keniscayaan akselerasi optimalisasi peranan intelijen kemaritiman TNI Angkatan Laut dalam merespons probabilitas ancaman asimetris pada perairan. Kapabilitas personel dalam menghimpun, mengolah, mengases, serta mendayagunakan keterangan berkedudukan sebagai bagian esensial dalam memproduksi pemahaman terhadap probabilitas ancaman. Capaian verifikasi riset ini mengukuhkan konstruksi pemikiran tersebut melaluinya verifikasi statistika bahwasanya kapabilitas personel berkontribusi secara bermakna terhadap keberdayagunaan *MDA*. Pendayagunaan *AI* serta tata sistem keterangan geospasial memerlukan sumber daya personel yang berkapasitas mencerap mekanisme tata kerja perangkat teknologi, mencerap capaian telaah, mengenali keterbatasan keterangan, serta merumuskan aksi operasional berlandaskan capaian yang diperoleh. Kapabilitas tersebut melahirkan relasi antarkapabilitas perangkat teknologi dan kapabilitas sumber daya manusia konsekuensinya keterangan yang diproduksi tidak terhenti pada tahapan pemaparan data, melainkan berpotensi didayagunakan selaki konsiderans dalam tahapan perumusan keputusan.

Capaian verifikasi riset mengindikasikan pula bahwasanya representasi spasial kerawanan *berbantuan kecerdasan artifisial* serta kapabilitas personel secara simultan berkontribusi secara bermakna terhadap keberdayagunaan *MDA*. Besaran F-hitung ekuivalen 48,736 dengan kebermaknaan statistik 0,000 mengindikasikan bahwasanya kedua peubah bebas secara bersama-sama berkapasitas mengelaborasi transformasi pada keberdayagunaan *MDA*. Besaran parameter koefisien determinasi ekuivalen 0,677

mengindikasikan bahwasanya 67,7% variabilitas keberdayagunaan *MDA* berkapasitas dijelaskan oleh representasi spasial kerawanan *berbantuan kecerdasan artifisial* dan kapabilitas personel, sementara itu 32,3% dipengaruhi oleh determinan lain yang tidak tercakup dalam konstruksi pemodelan riset. Evidensi ini mengindikasikan keberadaan relasi antardimensi perangkat teknologi dan dimensi modal insani dalam menopang keberdayagunaan *MDA*. Representasi spasial kerawanan *berbantuan kecerdasan artifisial* menyumbangkan sokongan melalui kapabilitas pengolahan serta pemaparan keterangan, sementara itu kapabilitas personel menyumbangkan sokongan melalui kapabilitas mencerap serta mendayagunakan keterangan tersebut.

Hubungan antara teknologi, informasi, dan kemampuan manusia juga sejalan dengan Tinambunan et al. (2026) yang membahas arsitektur *Maritime Fusion Center* berbasis AI untuk mendukung pengambilan keputusan strategis keamanan maritim nasional. Konsep *Maritime Fusion Center* menekankan pentingnya penggabungan berbagai sumber informasi agar dapat menghasilkan gambaran maritim yang lebih terpadu. Naufal et al. (2026) juga menunjukkan pentingnya integrasi sistem informasi geospasial dalam perlindungan *critical maritime infrastructure* untuk mendukung MDA. Purwanti dan Ras (2026) membahas pengembangan model integrasi informasi geospasial oleh Pusat Informasi Maritim TNI untuk mendukung penataan ruang laut nasional. Berbagai penelitian tersebut menunjukkan arah perkembangan pengelolaan informasi maritim menuju sistem yang semakin terintegrasi, berbasis data, dan didukung teknologi digital, sedangkan penelitian ini memberikan hasil empiris bahwa kualitas teknologi berupa peta kerawanan berbasis AI dan kemampuan personel dapat menjadi faktor yang berhubungan dengan efektivitas MDA.

Perkembangan teknologi pertahanan dan keamanan juga memperlihatkan bahwa kemampuan sistem modern semakin bergantung pada integrasi antara teknologi digital dan sumber daya manusia. Sarjito et al. (2024) melalui kajian *Geodefense* menjelaskan pentingnya pemanfaatan teknologi geospasial dalam perkembangan pertahanan masa depan. Hidayati et al. (2025) membahas hubungan kepemimpinan, teknologi, dan keamanan dalam menghadapi perkembangan era digital. Muda (2025) serta Muda et al. (2026) menunjukkan perkembangan teknologi pertahanan berbasis sistem tanpa awak dan robotika yang membutuhkan kemampuan manusia untuk mengoperasikan serta memanfaatkan teknologi secara tepat. Temuan penelitian ini memperlihatkan pola yang

sejalan, yaitu peningkatan kemampuan teknologi perlu diikuti peningkatan kompetensi pengguna agar teknologi dapat memberikan kontribusi terhadap tujuan organisasi. Efektivitas MDA tidak hanya ditentukan oleh tersedianya teknologi, tetapi juga oleh kualitas manusia yang mengelola informasi, memahami hasil analisis, dan menggunakannya sebagai dasar tindakan.

Berdasarkan hasil pengujian dan perbandingan dengan penelitian terdahulu, peta kerawanan berbasis AI dan kompetensi personel memiliki posisi yang saling mendukung dalam peningkatan efektivitas MDA. Peta kerawanan berbasis AI menyediakan informasi spasial yang dapat membantu proses identifikasi dan pemahaman terhadap potensi kerawanan, sedangkan kompetensi personel menentukan kemampuan dalam mengoperasikan teknologi dan memanfaatkan informasi yang dihasilkan. Hasil $R^2$ sebesar 67,7% menunjukkan bahwa kombinasi kedua variabel tersebut memiliki kemampuan penjelasan yang cukup besar terhadap efektivitas MDA, walaupun masih terdapat 32,3% faktor lain yang dapat memengaruhinya. Faktor tersebut dapat berupa kualitas dan ketersediaan data, infrastruktur teknologi, interoperabilitas sistem, koordinasi antarorganisasi, kualitas jaringan komunikasi, perangkat pengawasan, kebijakan, kepemimpinan, serta mekanisme pertukaran informasi. Temuan ini memberikan gambaran bahwa peningkatan efektivitas MDA membutuhkan pendekatan yang menggabungkan pengembangan teknologi, kualitas informasi, dan peningkatan kompetensi personel secara berkelanjutan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa peta kerawanan berbasis *Artificial Intelligence* dan kompetensi personel berpengaruh positif dan signifikan terhadap efektivitas *Maritime Domain Awareness* (MDA). Peta kerawanan berbasis AI memberikan kontribusi melalui kemampuan menyediakan informasi spasial yang lebih cepat, terstruktur, akurat, dan mudah digunakan untuk mengenali tingkat kerawanan suatu wilayah serta mendukung proses analisis dan pengambilan keputusan. Kompetensi personel juga menunjukkan pengaruh positif dan signifikan, yang menunjukkan bahwa pengetahuan, keterampilan, kemampuan analisis, penguasaan teknologi, dan kemampuan pengambilan keputusan menjadi faktor penting dalam pelaksanaan MDA. Hasil pengujian simultan menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut secara bersama-sama

memberikan pengaruh yang signifikan terhadap efektivitas MDA. Nilai koefisien determinasi sebesar 67,7% menunjukkan bahwa peta kerawanan berbasis AI dan kompetensi personel mampu menjelaskan sebagian besar variasi efektivitas MDA, sedangkan 32,3% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti. Temuan ini memperlihatkan bahwa peningkatan efektivitas MDA membutuhkan dukungan teknologi yang mampu menghasilkan informasi berkualitas serta personel yang memiliki kemampuan untuk mengoperasikan, memahami, menganalisis, dan memanfaatkan informasi tersebut dalam pelaksanaan tugas.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan agar pemanfaatan peta kerawanan berbasis *Artificial Intelligence* terus dikembangkan melalui peningkatan kualitas data, integrasi berbagai sumber informasi, pembaruan data secara berkala, peningkatan akurasi analisis, serta penyajian informasi yang mudah dipahami oleh pengguna. Peningkatan kompetensi personel perlu dilakukan melalui pendidikan dan pelatihan yang berkaitan dengan penggunaan AI, pengelolaan data, analisis informasi geospasial, interpretasi peta kerawanan, analisis potensi ancaman, dan pengambilan keputusan berbasis data. Pengembangan teknologi juga perlu disertai evaluasi secara berkala agar sistem yang digunakan tetap sesuai dengan kebutuhan operasional dan perkembangan teknologi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Periset menyampaikan apresiasi kepada segenap pemangku kepentingan yang telah menyumbangkan sokongan, sokongan, serta sumbangsih dalam tahapan penyelenggaraan riset hingga perumusan naskah ilmiah ini. Penghargaan dipaparkan kepada seluruh pemangku kepentingan yang telah mencurahkan waktu, menyampaikan keterangan, serta menopang keberlangsungan riset. Diharapkan temuan riset ini berpotensi menyumbangkan kemanfaatan bagi pemutakhiran khazanah keilmuan dan praksis pada ranah yang berkelindan.

## DAFTAR PUSTAKA


Afriyono, E. B., Yulianto, B. A., Yusnaldi, Y., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., Yuniar, Y., & Prakoso, L. Y. (2026). Model Sistem Informasi Geospasial Nasional Terintegrasi Berbasis Big Data dan Artificial Intelligence untuk Mendukung Pengambilan Keputusan Strategis dalam Keamanan Maritim Indonesia. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 234–253.

Afsari, C., Surjaatmadja, S., Sambou, S. T., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., Yuniar, Y., & Prakoso, L. Y. P. (2026). Sistem Informasi Geografis sebagai Pilar Decision Support System dalam Mewujudkan Maritime Domain Awareness dan Ketahanan Maritim Nasional yang Terintegrasi. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2).

Akta, M. Z. A. S., Supriyadi, A. A., Siagian, B. D. O., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., Yuniar, Y., & Prakoso, L. Y. (2026). Strategi Transformasi Digital Sistem Informasi Geografis Nasional dalam Mendukung Keamanan Maritim Indonesia Menuju Indonesia Emas 2045. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 15–45.

Basnur, D., Sasono, W., & Kristiyono, K. (2025). Pentingnya Mengoptimalkan Peran Intelijen Maritim TNI Angkatan Laut Guna Menangkal Ancaman Asimetris di Laut Natuna Utara. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *8*(12), 13590–13596.

Febridianssyah, A., Widodo, W., Kurniadi, A., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., Yuniar, Y., & Prakoso, L. Y. (2026). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografik dalam Mendukung Tata Kelola Keamanan Maritim terhadap Illegal Fishing dan Penambangan Timah Laut Ilegal di Perairan Kepulauan Bangka Belitung. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 278–290.

Hidayati, B., Atikawati, D., Koentjoro, M. P., Muzakki, F., Uswah, C., Hermawan, A., Sulistyo, H., Pertama, M., Putra, A. P., & Purwito, A. D. (2025). *Ketahanan Nasional di Era Digital Kepemimpinan, Teknologi dan Keamanan*. Universitas Brawijaya Press.

Maharani, A. A., Risahdi, M., Hilmansyah, C., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., Yuniar, Y., & PRAKOSO, L. Y. (2026). Analisis Peran Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai Decision Support System (DSS) dalam Mendukung Keamanan Maritim Nasional Indonesia. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 358–380.

Muda, N. R. S. (2025). Comparative Analysis of Combat Drones from Different Countries Based on Performance Capabilities. *International Journal of IJNRSM*, *5*(6), 142–157.

Muda, N. R. S., Fadilah, M. F., & Marlina, E. (2026). Transformation of Military Robotics in Defense Systems: A Multi-Domain Capability Analysis. *CENDEKIA: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Ilmiah*, *3*(6), 786–807.

Naufal, I., Agung, B. P. A., Komarudin, K., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., Yuniar, Y., & Prakoso, L. Y. (2026). Framework Integrasi Sistem Informasi Geospasial untuk Perlindungan Infrastruktur Kabel Laut Indonesia sebagai Critical Maritime Infrastructure dalam Mendukung Maritime Domain Awareness. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 212–233.

Pakukuh, A. U. A., Sambouw, S. T., Suryana, A., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., Yuniar,


*Received September 03, 2026; Revised September 17, 2026; September 30, 2026*
*Corresponding author, hanafiimam56@gmail.com.

Y., & Prakoso, L. Y. (2026). Perkembangan Pemanfaatan Geographic Information System (GIS) dalam Maritime Surveillance: Analisis Bibliometrik dan Systematic Literature Review. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 320–358.

Purwanti, K. A., & Ras, A. R. (2026). Pengembangan Model Integrasi Informasi Geospasial oleh Pusat Informasi Maritim TNI untuk Mendukung Penataan Ruang Laut Nasional. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(1).

Rahmawati, Y., Risahdi, M., Siagian, F. H., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., Yuniar, Y., & Prakoso, L. Y. (2026). Integrasi Sistem Informasi Geografis, Maritime Domain Awareness, dan Penataan Ruang Laut sebagai Decision Support System Keamanan Maritim Nasional Indonesia. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 158–172.

Rudiyanto, R., Yusnaldy, Y., Yulianto, B. A., Prakoso, L. Y., & Risahdi, M. (2025). AI dalam pengawasan maritim menghadapi ancaman hibrida di Asia Tenggara. *Jurnal Sosial Dan Sains*, *5*(11), 3724–3732.

Sahary, F. T., & Firdaus, N. (2026). Model Batalyon Teritorial Pembangunan untuk Meningkatkan Resiliensi Keamanan Maritim Nasional. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *2*(1).

Sarjito, A., Purwantoro, S. A., Mualim, M., Sumarno, A. P., Deksino, G. R., Susanto, M., & Sulistiyanto. (2024). *Geodefense Konsep Pertahanan Masa Depan*. Indonesia Emas Group.

Septiadi, T., Ali, M., Prakoso, L., Firdaus, N., Hutabarat, H., & Yuniar, Y. (2026). Peran Sistem Informasi Geografis Dalam Penguatan Maritime Domain Awareness: Systematic Literature Review Berbasis PRISMA 2020. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 321–339.

Situmorang, D. Y. N., & Prakoso, L. Y. (2026). Maritime Domain Awareness dan Maritime Deterrence dalam Penguatan Strategi Pertahanan Laut Indonesia di Kawasan Indo-Pasifik. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *2*(1).

Tinambunan, D. T., Sahary, F. T., Firdaus, N., Hutabarat, H. D., & Prakoso, L. Y. (2026). Menuju National Maritime Intelligence Center Indonesia: Arsitektur Maritime Fusion Center Berbasis Artificial Intelligence Untuk Mendukung Pengambilan Keputusan Strategis Keamanan Maritim Nasional. *Journal Keamanan Dan Keselamatan Maritim*, *1*(2), 418–443.

Wiranto, S. (2025). Inovasi CSBM Maritim dalam Menjawab Tantangan Keamanan Regional Asia Tenggara. *Indonesian Maritime Journal*, *13*(2), 22.