

KENDARAAN OTONOM DI LAUT CHINA SELATAN: MASA DEPAN KEAMANAN MARITIM INDONESIA

Harnung Indah Permatasari¹, Agung Risdhianto², Hikmat Zakky Almubaroq³

^{1,2,3} Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Email: harnungindahp@gmail.com

ABSTRACT

The conflict in the South China Sea continues to be a crucial issue triggered by overlapping territorial claims and its wealth of natural resources, making it the centre of geopolitical attention. For Indonesia, as the largest archipelagic state, maintaining maritime security, especially in Natuna waters, is a top priority. Despite increased military efforts, challenges such as illegal fishing, territorial violations and limited naval resources remain. This article explores the potential of Autonomous Vehicles (AV) technology—including Autonomous Underwater Vehicles (AUV), Unmanned Aerial Vehicles (UAV), and Unmanned Combat Aerial Vehicles (UCAV)—as a transformative solution to enhance maritime security. Through a qualitative descriptive approach, this research highlights how AVs can optimise border surveillance, ensure continuous monitoring, and reduce operational risks for personnel. The article also discusses the importance of international collaboration and technology transfer to develop AV capabilities for Indonesia's maritime defence. By combining advanced technology and strategic diplomacy, Indonesia can strengthen its sovereignty while contributing to regional stability in the South China Sea.

Keywords: South China Sea, Maritime Security, Autonomous Vehicles, Defence Technology

ABSTRAK

Konflik di Laut China Selatan terus menjadi isu krusial yang dipicu oleh klaim wilayah yang tumpang tindih dan kekayaan sumber daya alamnya, menjadikannya pusat perhatian geopolitik. Bagi Indonesia, sebagai negara kepulauan terbesar, menjaga keamanan maritim, terutama di perairan Natuna, adalah prioritas utama. Meskipun telah meningkatkan upaya militer, tantangan seperti penangkapan ikan ilegal, pelanggaran wilayah, dan keterbatasan sumber daya angkatan laut tetap ada. Artikel ini mengeksplorasi potensi teknologi Autonomous Vehicles (AV)—termasuk Autonomous Underwater Vehicles (AUV), Unmanned Aerial Vehicles (UAV), dan Unmanned Combat Aerial Vehicles (UCAV)—sebagai solusi transformatif untuk meningkatkan keamanan maritim. Melalui pendekatan deskriptif kualitatif, penelitian ini menyoroti bagaimana AV dapat mengoptimalkan pengawasan perbatasan, memastikan pemantauan yang berkelanjutan, dan mengurangi risiko operasional bagi personel. Artikel ini juga membahas pentingnya kolaborasi internasional dan alih teknologi untuk mengembangkan kapabilitas AV bagi pertahanan maritim Indonesia. Dengan memadukan teknologi canggih dan diplomasi strategis, Indonesia dapat memperkuat kedaulatannya sekaligus berkontribusi pada stabilitas kawasan di Laut China Selatan.

Kata kunci: Laut China Selatan, Keamanan Maritim, Autonomous Vehicle, Teknologi Pertahanan.

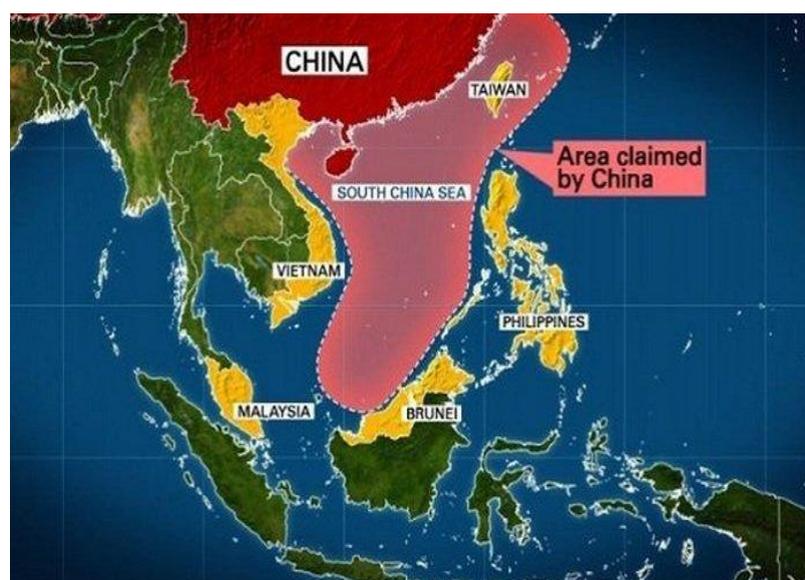
PENDAHULUAN

Konflik di Laut China Selatan sampai saat ini masih memanas. Berawal dari klaim Tiongkok secara sepihak terhadap hampir seluruh wilayah Laut China Selatan berdasarkan “Nine-Dash Line” yang tumpang tindih dengan klaim negara lain seperti Vietnam, Filipina, Malaysia, Brunei, dan Taiwan. Kekhawatiran ini telah memicu eskalasi ketegangan akibat

munculnya kegiatan militer dan saling unjuk kekuatan angkatan bersenjata serta upaya provokasi di daerah Laut China Selatan. Konflik ini sudah pernah dibawa di rancah diplomasi Internasional, Permanent Court of Arbitration (PCA) pada tanggal 22 Januari 2013 memutuskan bahwa klaim Tiongkok mengenai "nine dash line" tidak memiliki dasar hukum, namun Tiongkok menolak putusan tersebut dan tetap agresif di Laut China Selatan (Darajati et al., 2018). Hak dan kewajiban negara negara yang terlibat di Laut China Selatan juga sudah ditangani oleh UNCLOS namun konflik tetap belum berujung.

Hal ini pastinya membahayakan Indonesia sebagai negara yang pulau-pulainya berbatasan dengan Laut China Selatan. Indonesia tidak mengklaim laut china selatan namun menjaga wilayah ZEE nya terutama Kepulauan Natuna. Konflik memuncak ketika adanya aktivitas penangkapan ikan ilegal oleh kapal-kapal Tiongkok di perairan Natuna, hal ini bersinggungan dengan kepentingan nasional Indonesia (Sulistyani et al., 2021). Bahkan di Tahun 2024 kapal-kapal ilegal dari Vietnam juga tertangkap melakukan penangkapan ikan ilegal. Pemerintah Indonesia berupaya mengamankan kedaulatan wilayahnya, hak berdaulat untuk mengeksplorasi sumber daya alam, serta menjaga stabilitas regional di Laut Natuna Utara.

Laut China Selatan menjadi rebutan negara-negara di Asia Tenggara karena kekayaan sumber daya alam dan posisi geografisnya yang strategis.



Gambar 1. Area yang diklaim China di Wilayah Laut China Selatan

Kawasan ini menyimpan cadangan minyak bumi hingga 11 miliar barel serta 190 triliun kaki kubik gas alam, menjadikannya salah satu wilayah dengan potensi energi terbesar di dunia.

Selain itu, Laut China Selatan merupakan jalur pelayaran internasional utama yang menghubungkan Samudra Hindia dan Pasifik, sekaligus menjadi rute penting perdagangan global antara Eropa, Timur Tengah, dan Asia. Kombinasi potensi ekonomi dari sumber daya alam dan vitalnya jalur transportasi membuat wilayah ini sangat bernilai bagi negara-negara di sekitarnya (Ruyat, 2017).

Indonesia telah menghadapi berbagai pelanggaran yang dilakukan oleh kapal asing di wilayah perairannya, yang menyebabkan berdasarkan FAO kerugian negara hingga Rp240 triliun per tahun. Aktivitas ini melibatkan kapal-kapal asing yang beroperasi tanpa izin, menangkap ikan secara ilegal, dan tidak melaporkan hasil tangkapannya, sehingga menimbulkan overfishing dan kerusakan ekosistem laut. Selain itu, kapal asing sering terlibat dalam penyelundupan manusia dan barang-barang terlarang, seperti narkoba, yang membahayakan keamanan nasional. Dari Oktober 2014 hingga 2019, Indonesia telah menangkap dan memusnahkan 556 kapal asing yang melanggar, termasuk 321 kapal Vietnam, 91 kapal Filipina, 87 kapal Malaysia, 24 kapal Thailand, dan kapal dari negara lain. Pelanggaran ini tidak hanya merugikan ekonomi Indonesia tetapi juga mengancam kedaulatan serta stabilitas wilayah laut (Aryo & Wismayana, 2020).

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia mengamankan wilayah maritim adalah hal yang sangat penting. Dengan konsep wawasan kebangsaan sangat penting untuk memahami pentingnya keamanan maritim, karena konsep ini menjamin integritas dan kedaulatan wilayah laut Indonesia yang luas. Menjadi tantangan tersendiri, alur laut kepulauan (ASL) sangat penting bagi pelayaran internasional dan kedaulatan negara. Tanggung jawab Indonesia termasuk memastikan keselamatan dan keamanan jalur laut ini. Ditambah lagi lokasi strategis Indonesia yang menghubungkan Samudra Pasifik dan Samudra Hindia serta benua Asia dan Australia semakin menggarisbawahi pentingnya keamanan maritim (Wibowo et al., 2022).

Pengamanan di wilayah Natuna bagi Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan. Meskipun Indonesia telah meningkatkan kemampuan militer dan pertahanan dengan menempatkan pasukan dan peralatan militer, membangun infrastruktur

pertahanan, serta memperkuat fungsi kepolisian dan patroli perbatasan, ketegangan dan pelanggaran masih sering terjadi di Laut Natuna Utara. Dilihat dari masih banyak kapal asing ilegal yang melintas, menunjukkan bahwa pengawasan belum sepenuhnya optimal (Luerdi & Wahyudi, 2021). Jumlah tentara angkatan laut di Indonesia adalah 75.000, jumlah tersebut masih jauh dengan angkatan darat dengan jumlah 465.000. Selain itu dari segi alat tempur juga belum maksimal, jumlah KRI (Kapal Republik Indonesia) hanya ada 136 padahal luas wilayah sangat besar dan negara berbentuk kepulauan yang tersebar.

Ini menjadi fenomena gap bahwa Indonesia negara kepulauan namun keamanan maritimnya belum optimal, selain itu pemerintah juga sudah mengupayakan untuk mengerahkan pasukan dan peralatan militer namun belum bisa maksimal. Dengan berkebangnya teknologi di dunia maritim Internasional saat ini diharapkan dapat menjadi langkah yang bisa diambil pemerintah Indonesia untuk mengembangkan batas batas maritimnya. Seperti salah satunya dengan memanfaatkan autonomous vehicle untuk membantu efektifitas patroli di wilayah perbatasan laut Indonesia.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam jurnal ini bersifat kualitatif dengan pendekatan deskriptif-analitis. Data diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber sekunder, termasuk jurnal ilmiah, buku, laporan kebijakan, dan publikasi resmi yang relevan dengan konflik Laut China Selatan dan potensi penerapan teknologi Autonomous Vehicles (AV). Analisis dilakukan untuk mengidentifikasi tantangan keamanan maritim Indonesia serta mengevaluasi keunggulan AV dalam pengawasan dan pengamanan perbatasan. Selain itu, penelitian ini mengadopsi pendekatan komparatif untuk membandingkan implementasi teknologi serupa di berbagai negara, guna memberikan rekomendasi yang relevan bagi strategi keamanan maritim Indonesia.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Masalah laut china selatan bukan masalah satu dua negara saja tapi menjadi masalah global dengan terlibatnya negara-negara besar di dunia seperti China dan AS serta negara di ASEAN. Tidak dapat dipungkiri Laut Cina Selatan adalah wilayah yang memiliki kepentingan

strategis dan ekonomi yang signifikan karena sumber daya alamnya yang luas dan jalur perdagangan yang penting. Diperkirakan Laut Cina Selatan menyimpan 107 miliar barel minyak mentah dan 21,6 triliun meter kubik gas alam, menjadikannya salah satu cadangan hidrokarbon dan mineral terbukti terbesar di dunia. Selain itu, Laut Cina Selatan kaya akan mineral seperti magnetit titaniferous, zirkon, monasit, timah, emas, dan kromit. Selain itu, SCS merupakan jalur perdagangan maritim yang sangat penting, dengan perkiraan US\$3,4 triliun, atau 20% hingga 33% dari perdagangan laut global, melewati wilayah tersebut (Nilkanth, 2023). Hal ini menjadi latar belakang ketegangan geopolitik dan persaingan di antara negara.

Karena Indonesia berbatasan langsung dengan Laut China Selatan konflik yang terjadi di perbatasan Indonesia juga perlu diwaspadai. Masalah yang dihadapi perbatasan Indonesia terkait konflik di Laut Cina Selatan mencakup beberapa aspek krusial, meliputi ekonomi, politik, kedaulatan, dan keamanan. Dari segi ekonomi, konflik ini mengancam kelangsungan perdagangan Indonesia dengan negara-negara di Asia Timur, yang merupakan mitra ekonomi penting. Biaya asuransi untuk kapal dagang meningkat, dan proses produksi minyak serta gas di Natuna terganggu. Dari segi politik, konflik ini mengancam perdamaian dan stabilitas regional, serta membuat Indonesia terjebak dalam persaingan antara Amerika Serikat dan China (Aprilla, 2021). Klaim "nine dash line" China pastinya mengganggu kedaulatan Indonesia di ZEE utara Kepulauan Natuna, mengancam hak berdaulat untuk mengelola laut sesuai UNCLOS 1982. Dalam aspek keamanan, peningkatan kekuatan militer China dan aliansi pertahanan negara-negara ASEAN dengan kekuatan besar menambah kompleksitas dan potensi gangguan keamanan di wilayah tersebut. Klaim teritorial yang tumpang tindih antara beberapa negara, penegakan hukum maritim yang lemah, keterlibatan aktor eksternal, dinamika politik internal ASEAN, dan kebutuhan untuk penyelesaian yang adil dan berkelanjutan menambah tantangan (Irianto & Sutrisno, 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, Indonesia telah meningkatkan anggaran pertahanannya untuk memperkuat aset angkatan laut dan udara di daerah dekat Laut Cina Selatan dengan berinvestasi dalam kapal perang baru, kapal selam, jet tempur, dan peralatan pengawasan guna meningkatkan kemampuan keamanan maritimnya. Selain itu, Indonesia juga telah melakukan latihan militer bersama dengan mitra regional dan

internasional untuk meningkatkan interoperabilitas dan kesiapan menghadapi potensi ancaman. Mengingat pentingnya strategis Laut Cina Selatan, Indonesia aktif terlibat dalam forum multilateral seperti ASEAN dan KTT Asia Timur untuk mempromosikan penyelesaian damai perselisihan dan menjunjung tinggi hukum internasional, termasuk UNCLOS (McBeth, 2016). Namun dengan pengaman yang upaya yang dilakukan pemerintah masih saja kapal kapal ilegal sering melintas melakukan illegal fishing di wilayah Natuna.

Maka dari itu dengan berkembangnya teknologi, penggunaan teknologi untuk keamanan maritim di Indonesia harus mulai diterapkan. Banyak sekali teknologi dalam militer untuk menjaga wilayah perbatasan yang berkembang di dunia internasional saat ini seperti fiber optic communication security, Ground Surveillance Radar (GSR) technologies, sistem biometrik, autonomous vehicle, artificial intelligences, and machine learning banyak diterapkan untuk mendukung keamanan perbatasan dalam pengontrolan (Ayala et al., 2023). Dalam paper ini akan fokus dibahas mengenai autonomous vehicle. Autonomous Vehicle (AV) atau Autonomous Vehicle adalah jenis kendaraan yang menggunakan teknologi canggih untuk beroperasi tanpa intervensi manusia. Teknologi ini mencakup jaringan komunikasi yang kuat, kerja sama antara kendaraan, strategi manajemen lalu lintas canggih, sistem penginderaan, sistem klien, sistem tindakan, dan human-machine interface. Dengan kemampuan pengawasan dan patrolinya yang canggih implementasi AV bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan lalu lintas di wilayah perbatasan (Martínez-Díaz & Soriguera, 2018).

Teknologi Autonomous Vehicle terdiri dari beberapa komponen penting yang saling mendukung. Sensor seperti radar, lidar, kamera ultrasonik, dan GPS digunakan untuk mengenali lingkungan sekitar kendaraan. Teknologi ini dilengkapi dengan kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (machine learning) yang memproses data secara real-time untuk pengambilan keputusan, seperti deteksi objek dan pengendalian jalur. Selain itu, kendaraan ini membutuhkan peta definisi tinggi serta teknologi Simultaneous Localization and Mapping (SLAM) untuk navigasi yang akurat. Sistem kontrol bertugas mengelola akselerasi, pengereman, dan kemudi berdasarkan data sensor dan algoritma AI, sementara konektivitas berbasis Vehicle-to-Everything (V2X) mendukung komunikasi dengan kendaraan lain atau infrastruktur. Untuk memastikan keandalan dan keselamatan,

pengujian dan validasi ekstensif dilakukan, serta regulasi yang dirancang untuk menjamin operasionalnya di jalan umum. Meski begitu, Autonomous Vehicle masih menghadapi tantangan, seperti kondisi cuaca buruk, ancaman keamanan siber, serta isu etika dan hukum. Teknologi ini memiliki beragam aplikasi, mulai dari logistik, transportasi publik, hingga pertanian dan pertambangan (CETRAN, 2020; SAE 2021a, 2021b; Visnic, 2021; Warrendale, 2021).

Terdapat 3 jenis Autonomous Vehicle yang bisa digunakan untuk pengamanan perbatasan yaitu AUV, UCAV, dan UAV. Autonomous Underwater Vehicle (AUV) adalah robot bawah air yang beroperasi dalam enam derajat kebebasan (6DOF) dan dapat melakukan misi yang direncanakan menggunakan sistem propulsi sendiri yang dikendalikan oleh komputer onboard. Muatan AUV mencakup berbagai sensor dan teknologi untuk navigasi, kontrol sistem, dan komunikasi (Damian et al., 2018). Unmanned Aerial Vehicles (UAV), atau drone, yang beroperasi tanpa pilot manusia di atas kapal yang bisa dikendalikan jarak jauh. UAV dapat digunakan untuk penginderaan jauh, pemetaan, pemantauan lalu lintas, pelacakan badai, pertanian presisi, fotografi udara, transportasi kargo, penegakan hukum, dan pengawasan perbatasan. UAV menawarkan pencitraan yang hemat biaya, berkualitas tinggi, cakupan yang luas, kemampuan beradaptasi dengan lingkungan yang keras, dan mengurangi risiko manusia. Sedangkan UCAV prinsipnya sama dengan UAV namun dirancang untuk misi tempur dan serangan sehingga dilengkapi dengan persenjataan dan digunakan dalam operasi militer ofensif (Abushahma et al., 2019).

Sistem keamanan berbasis Autonomous Vehicle sangat cocok untuk menjaga wilayah perbatasan karena berbagai alasan. Pertama, sistem ini menyediakan pengawasan terus-menerus dan respons segera, yang penting untuk situasi darurat. Kedua, dengan kemampuan deteksi dan tindakan otomatis, sistem ini dapat mendeteksi penyusup menggunakan kamera resolusi tinggi yang didukung oleh algoritma pemrosesan citra berbasis jaringan saraf, serta mampu menahan penyusup di perbatasan. Ketiga, menggunakan delapan sensor ultrasonik yang ditempatkan secara melingkar, sistem ini dapat mencakup area 360 derajat, memastikan pemantauan yang komprehensif. Keempat, karena sistem ini otomatis, kebutuhan interaksi manusia berkurang, sehingga meminimalkan risiko dan potensi kerugian bagi manusia. Terakhir, sistem ini dapat

dilengkapi dengan berbagai jenis amunisi, seperti granat berpeluncur roket atau peluru anestesi, tergantung pada situasi. Fitur-fitur ini menjadikan sistem keamanan berbasis Autonomous Vehicle sangat efektif untuk menjaga keamanan perbatasan (Ganesh et al., 2021).

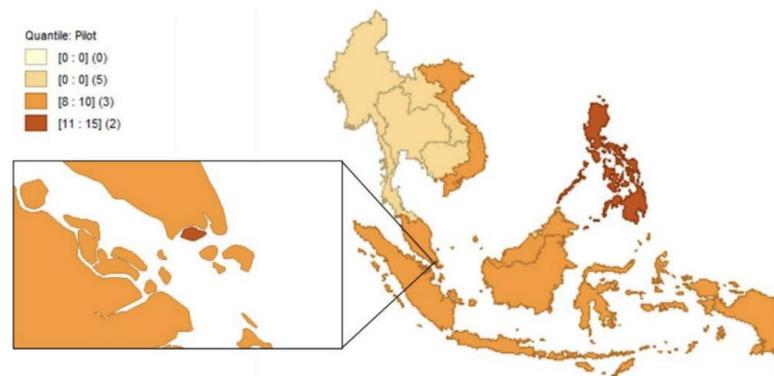
Negara negara maju di dunia juga sudah mulai menggunakan autonomous vehicle untuk membantu mengamankan perbatasan mereka. Amerika Serikat berhasil menggunakan drone dalam keselamatan perbatasan, terutama di sepanjang perbatasan AS-Meksiko. China juga aktif mengembangkan Autonomous Vehicle dengan meluncurkan beberapa AUV dan USV, contoh yang terkenal program “Maritime Silk Road” untuk memantau jalur pelayaran laut. Jepang juga menggunakan AUV dan USV yang dapat mendeteksi kapal dan ranjau di laut salah satu yang terkenal “Maritime Domain Awareness” untuk memetakan aktivitas maritim (Jouav, 2023).



Gambar 2. Dari kiri ke kanan AUV, UCAV, dan UAV

Untuk negara di ASEAN belum banyak yang menggunakan Autonomous Vehicle, namun riset dan pilot project untuk penggunaan Autonomous Vehicle. Negara yang telah mengadopsi UAV seperti Indonesia menggunakan UAV untuk pengawasan maritim dan udara. Indonesia juga bekerja sama dengan negara lain, seperti Korea Selatan dalam proyek KF-X, untuk pengembangan teknologi militer, meskipun fokusnya belum sepenuhnya pada UAV. Selanjutnya Singapura paling maju dalam adopsi UAV dan UCAV. Singapura menggunakan UAV untuk pengawasan udara dan telah memanfaatkan UCAV untuk operasi maritim, terutama dalam melindungi jalur perdagangan dan patroli. Malaysia juga memiliki UAV untuk pengawasan keamanan, meskipun skala penggunaannya masih relatif kecil dibandingkan dengan Singapura. Sedangkan Vietnam secara aktif memodernisasi armada militernya, termasuk dengan memanfaatkan UAV untuk pengawasan dan pengintaian. Negara lain seperti Thailand, Filipina, Myanmar, Laos, Kamboja juga sudah mulai

memanfaatkan autonomus vehicle namun belum sepenuhnya mengadopsi atau masih dalam tahap awal (Wyatt & Galliot, 2020). Berikut peta pilot project autonomus vehicle di wilayah ASEAN.



Gambar 3. Peta pilot project autonomus vehicle di wilayah ASEAN

Namun dalam dunia internasional penggunaan Autonomous Vehicle masih terdapat pro dan kontra. Isu utamanya adalah tentang privasi data karena autonomus vehicle akan merekam semua yang ada dengan lingkup yang luas sehingga menimbulkan kekhawatiran pada penyalahgunaan data. Selain itu walaupun dilengkapi alat yang canggih, potensi peretasan autonomus vehicle tetap dapat terjadi dan sangat berbahaya. Selanjutnya penggunaan drone bersenjata menimbulkan dilema etika tentang hak hidup, potensi korban sipil, dan kekhawatiran kurangnya akuntabilitas yang dapat memicu pelanggaran hukum dan norma internasional. Selain itu saat terjadi kecelakaan atau pelanggaran, sulit untuk menentukan siapa yang bertanggung jawab di antara pengembang, manajer, regulator, dan pembuat keputusan. Hal yang cukup berbahaya juga adalah bisa terjadi kerusakan atau eksploitasi data oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Selain itu perlu investasi yang tinggi untuk teknologi ini dan pelatihan yang handal bagi personel pengoperasi drone. Semua kekhawatiran ini menunjukkan bahwa masih ada banyak tantangan yang perlu diatasi dalam menggunakan Autonomous Vehicle untuk keamanan (Shishkov et al., 2017).

Dengan autonomus vehicle Indonesia dapat memanfaatkan teknologi dalam kerangka kerjasama multilateral di kawasan Asia Tenggara, seperti melalui ASEAN. Dengan berbagi teknologi keamanan yang canggih dengan negara-negara tetangga, Indonesia bisa membangun aliansi yang lebih kuat, meningkatkan pengaruh diplomatik, dan memperkokoh

posisi dalam isu-isu keamanan regional. Kerja sama ini juga dapat meningkatkan kepercayaan antarnegara dan meminimalkan potensi ketegangan yang dapat merugikan stabilitas kawasan (Haerulloh & Martani, 2023, p. 21). Penelitian dari Andra Raspati bahkan menjelaskan dengan adanya teknologi, diplomasi pada Angkatan Laut Indonesia telah memberikan dampak yang signifikan terhadap stabilitas kawasan, dengan hasil menunjukkan pengaruh sebesar 64,5% dari kegiatan tersebut (Raspati, 2020).

Selain itu memanfaatkan Autonomous Vehicle untuk menjaga wilayah perbatasan dapat membuka peluang besar untuk kerjasama dengan mitra internasional. Pemanfaatan teknologi canggih ini memungkinkan Indonesia untuk mengakses transfer teknologi, pelatihan personel, dan pengembangan Autonomous Vehicle yang lebih sesuai dengan kebutuhan spesifik negara. Kerjasama internasional, seperti yang tercatat dalam beberapa studi, bisa mempercepat pengembangan kemampuan teknologi Indonesia dalam bidang pertahanan dan keamanan. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kerjasama seperti ini juga bisa meningkatkan kapasitas lokal dalam merancang dan memelihara Autonomous Vehicle yang dapat digunakan untuk patroli perbatasan, pemantauan maritim, serta menjaga keamanan negara (Liu et al., 2022; He et al., 2021). Kolaborasi tersebut tidak hanya meningkatkan efisiensi dan efektivitas, tetapi juga memfasilitasi akses ke pengetahuan teknis yang lebih dalam, serta membantu pengembangan sistem Autonomous Vehicle yang lebih terintegrasi dengan infrastruktur dan kondisi geografis Indonesia.

Penggunaan Autonomous Vehicles (AV) untuk pertahanan negara harus dikelola secara efektif dengan mematuhi hukum nasional dan internasional, serta memperhatikan aspek etika dan hak asasi manusia. Penting untuk memastikan bahwa AV digunakan sesuai aturan seperti Konvensi Hukum Laut (UNCLOS), Konvensi SOLAS, dan prinsip non-refoulement, yang melarang pengembalian individu ke tempat berisiko pelanggaran hak. Selain itu, AV sebaiknya difokuskan untuk misi yang mendukung keamanan, seperti pengawasan perbatasan, pencegahan penyelundupan, dan operasi penyelamatan, tanpa melibatkan tindakan agresi ilegal. Manajemen yang baik mencakup kolaborasi dengan negara lain dan lembaga internasional, pengembangan teknologi berbasis kecerdasan buatan, pelatihan operator yang memahami hukum dan etika, serta sistem akuntabilitas untuk mencegah penyalahgunaan. Dengan memadukan teknologi canggih dan pengawasan

etis, AV dapat menjadi alat strategis untuk memperkuat pertahanan negara, meningkatkan efisiensi operasional, dan tetap menghormati hukum serta nilai kemanusiaan (Klein, 2021).

Jika Indonesia ingin mengadopsi penggunaan Autonomous Vehicle untuk membantu pengamanan wilayah Natuna, langkah-langkah yang bisa diambil termasuk melakukan kajian dan penelitian mendalam tentang aplikasi dan potensi Autonomous Vehicle dalam konteks keamanan maritim. Selanjutnya, pengembangan regulasi dan infrastruktur yang sesuai akan menjadi kunci untuk mendukung implementasi teknologi ini secara efektif. Melakukan pilot project di wilayah Natuna dapat membantu menguji dan mengevaluasi kelayakan serta manfaat penggunaan Autonomous Vehicle dalam pengamanan laut. Selain itu, bekerja sama dengan pihak lain, baik dalam produksi maupun pembelian teknologi ini, dapat membantu Indonesia mempercepat penerapannya dan mengurangi biaya yang tinggi. Namun, perlu diperhatikan bahwa tantangan seperti biaya yang tinggi, kebutuhan akan keterampilan personel yang khusus, dan penerimaan masyarakat terhadap teknologi otonom harus diatasi dengan bijaksana. Dalam proses implementasi, aspek keamanan dan etika harus diperhatikan secara serius untuk memastikan penggunaan teknologi ini berlangsung dengan aman dan sesuai dengan nilai-nilai moral dan hukum yang berlaku. Dengan langkah-langkah ini, Indonesia dapat secara efektif memanfaatkan potensi Autonomous Vehicle untuk meningkatkan pengamanan wilayah Natuna.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Laut China Selatan merupakan kawasan strategis yang memerlukan perhatian khusus, terutama bagi negara-negara yang berbatasan langsung, termasuk Indonesia. Konflik yang berakar pada tumpang tindihnya klaim wilayah di kawasan tersebut sehingga menciptakan tantangan serius terhadap kedaulatan dan keamanan nasional. Penguatan militer dan diplomasi telah dilakukan, namun implementasi teknologi seperti autonomous vehicles (AV) memberikan potensi signifikan untuk meningkatkan efektivitas pengawasan maritim dan melindungi kepentingan Indonesia di wilayah Laut Natuna. Teknologi ini tidak hanya menawarkan efisiensi operasional, tetapi juga mengurangi risiko terhadap personel dalam menjaga perbatasan maritim yang luas.

Penelitian ini menyajikan rekomendasi untuk penyelesaian konflik di Laut China Selatan dengan menyoroti perlunya kolaborasi internasional dalam mengadopsi teknologi pertahanan modern. Kerja sama ini memungkinkan transfer teknologi, pengembangan kapasitas, dan peningkatan kepercayaan antarnegara, yang pada akhirnya berkontribusi pada stabilitas kawasan. Meskipun tantangan seperti biaya tinggi, pelatihan personel, dan isu etika tetap ada, langkah proaktif seperti pilot project, pengembangan regulasi, dan diplomasi multilateral dapat memastikan implementasi teknologi ini secara efektif dan berkelanjutan. Dengan demikian, pemanfaatan AV dalam pertahanan maritim menjadi solusi strategis bagi Indonesia dalam menghadapi tantangan geopolitik dan ekonomi di kawasan Laut China Selatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abushahma, R. I. H., Ali, M. A. M., Rahman, N. A. A., & Al-Sanjary, O. I. (2019). Comparative Features of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Border Protection of Libya: A Review. 2019 IEEE 15th International Colloquium on Signal Processing & Its Applications (CSPA), 114–119. <https://doi.org/10.1109/CSPA.2019.8695991>
- Aprilla, W. (2021). Indonesia's Efforts in Resolving South China Sea Conflict. *International Journal on Social Science, Economics and Art*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.35335/ijosea.v10i1.1>
- Aryo, M. A., & Wismayana, W. M. (2020). Orientasi Baru Kebijakan di Laut oleh Pemerintah Indonesia: Pergeseran dari Deterensi ke Strategi Ekonomi. *Jurnal Lemhannas RI*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.55960/jlri.v8i2.309>
- Ayala, H., Yange, W., Enriquez, C., & Tamayo, H. (2023). Nuevas tecnologías para el control y seguridad fronteriza. *Minerva*, 4(10), Article 10. <https://doi.org/10.47460/minerva.v4i10.91>
- CETRAN. (2020). The Centre of Excellence for Testing & Research of Autonomous Vehicles – NTU (CETRAN). <https://cetran.sg/>
- Damian, R. G., Jula, N., & Paturca, S. (2018). Autonomous Underwater Vehicles—Achievements and current trends. *Scientific Bulletin of Naval Academy*, XXI. <https://doi.org/10.21279/1454-864X-18-11-012>
- Darajati, M., Adolf, H., & Idris -. (2018). PUTUSAN SENKETA LAUT CHINA SELATAN SERTA IMPLIKASI HUKUMNYA TERHADAP NEGARA DISEKITAR KAWASAN TERSEBUT. *Jurnal Hukum & Pembangunan*, 48(1), 22–43. <https://doi.org/10.21143/jhp.vol.48.no.1.1594>
- Ganesh, B. J., Pranay, C. S., & Swamy, C. K. (2021). Autonomous Weapon based Security System for Border Surveillance. 25(4).
- Haerulloh, A. A., & Martani, R. F. (2023). ANALISIS GEOPOLITIK ABAD 21 DI INDO-PASIFIK DAN PERSIAPAN INDONESIA DALAM MENYIKAPI KONFLIK DI LAUT CINA SELATAN. *Jurnal Lemhannas RI*, 11(3), Article 3. <https://doi.org/10.55960/jlri.v11i3.479>

- Irianto, B., & Sutrisno, S. (2024). INDONESIA'S ATTITUDE IN FACING THE SOUTH CHINA SEA CONFLICT, POLICY ANALYSIS AND IMPLICATIONS. *EQUALEGUM International Law Journal*, 59–64. <https://doi.org/10.61543/equ.v2i2.74>
- Klein, N. (2021). Maritime autonomous vehicles and international laws on boat migration: Lessons from the use of drones in the Mediterranean. *Marine Policy*, 127. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOL.2021.104447>
- Luerdi, L., & Wahyudi, H. (2021). Indonesia's Border Security Policy in the Natuna Islands (2014-2020). Proceedings of the 1st MICOSS Mercu Buana International Conference on Social Sciences, MICOSS 2020, September 28-29, 2020, Jakarta, Indonesia. Proceedings of the 1st MICOSS Mercu Buana International Conference on Social Sciences, MICOSS 2020, September 28-29, 2020, Jakarta, Indonesia, Jakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.28-9-2020.2307560>
- Martínez-Díaz, M., & Soriguera, F. (2018). Autonomous vehicles: Theoretical and practical challenges. *Transportation Research Procedia*, 33, 275–282. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.10.103>
- McBeth, J. (2016, June 24). Indonesia and the South China Sea. <https://rusi.orghttps://rusi.org>
- Nilkanth, D. (2023). Natural Resources in the South China Sea: India's Strategic and Economic Interests. 4(4).
- Raspati, I. N. (2020). Pengaruh Preventive Diplomacy TNI AL di Laut Cina Selatan dalam Mempertahankan Stabilitas Keamanan Asia Tenggara. <https://www.semanticscholar.org/paper/Pengaruh-Preventive-Diplomacy-TNI-AL-di-Laut-Cina-Raspati/b19fa1fa24493fcf6b95772426a4d0d876daea2c>
- Ruyat, Y. (2017). PERAN INDONESIA DALAM MENJAGA WILAYAH LAUT NATUNA DAN MENYELESAIKAN KONFLIK LAUT TIONGKOK SELATAN. *Jurnal Lemhannas RI*, 5(1), Article 1.
- SAE (2021a, April 1). Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles J3016_202104. SAE International. https://www.sae.org/standards/content/j3016_202104/
- Shishkov, B., Hristozov, S., Janssen, M., & van den hoven, J. (2017). Drones in Land Border Missions: Benefits and Accountability Concerns. 77–86. <https://doi.org/10.1145/3152808.3152820>
- Sulistiyani, Y. A., Pertiwi, A. C., & Sari, M. I. (2021). Respons Indonesia Terhadap Sengketa Laut China Selatan Semasa Pemerintahan Joko Widodo [Indonesia's Responses toward the South China Sea Dispute During Joko Widodo's Administration | Sulistiyani | *Jurnal Politika Dinamika Masalah Politik Dalam Negeri dan Hubungan Internasional*. <https://doi.org/10.22212/jp.v12i1.2149>
- Visnic, B. (2021, June 1). SAE revises Levels of Driving Automation - SAE International. SAE International. <https://www.sae.org/news/2021/06/sae-revises-levels-of-driving-automation>
- Warrendale. (2021). SAE International and ISO Collaborate to Update and Refine Industry. In SAE International. <https://www.sae.org/news/press-room/2021/05/saeinternational-and-iso-collaborate-to-update-and-refine-industry-recognized-saelevels-of-driving-automation>

- Wibowo, S. Y., Lestari, A., & Nugroho, H. (2022). MODEL PENDANAAN INDUSTRI PERTAHANAN DI INDONESIA. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 3(6), Article 6. <https://doi.org/10.7777/jiemar.v3i6.322>
- Wyatt, A., & Galliot, J. (2020). Closing the Capability Gap: ASEAN Military Modernization during the Dawn of Autonomous Weapon Systems. *Asian Security*, 16(1), 53–72. <https://doi.org/10.1080/14799855.2018.151>