



Antariksa sebagai *Domain* Pertahanan Baru dalam Perspektif Urgensi Pembentukan Komando Operasi Antariksa TNI (*Space as a New Defense Domain in the Perspective of the Urgent Need to Establish TNI Space Operations Command*)

Ig Widi Nugroho Martinus DAW, Bambang Kustiawan

Fakultas Strategi Pertahanan, Universitas Pertahanan RI

email: ignatius.widi2001@gmail.com

Abstrak. Indonesia menghadapi tantangan strategis dalam melindungi kepentingannya di *domain* antariksa. Meskipun memiliki tujuh satelit aktif, Indonesia tidak memiliki aset antariksa untuk pertahanan dan masih bergantung pada satelit serta teknologi dari negara luar. Penelitian ini menganalisis urgensi pembentukan Komando Operasi Antariksa TNI melalui pendekatan kualitatif dengan wawancara serta studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa posisi Indonesia di khatulistiwa memberikan keuntungan strategis yang unik untuk efisiensi peluncuran satelit 30-40 persen lebih tinggi dan akses eksklusif ke *orbit* geostasioner, namun keuntungan ini tidak dapat dimaksimalkan tanpa pengembangan *Space Domain Awareness*. Selain itu ditemukan bahwa Indonesia berada pada Level 2 awal dalam tingkatan kemampuan antariksa, masih tertinggal dari negara-negara ASEAN lainnya. Hal ini ditunjang oleh kerangka regulasi Indonesia yang masih memiliki celah kritis yang mengancam domain antariksa. Penelitian merekomendasikan pembentukan Komando Operasi Antariksa sebagai Komando Utama TNI dengan struktur organisasi terintegrasi di dalam TNI dengan strategi pengembangan bertahap selama tiga periode rencana strategis didukung dengan harmonisasi hukum nasional tentang keantariksaan dan pertahanan.

Kata kunci: antariksa, pertahanan negara, komando operasi antariksa; geopolitik, operasi *multi-domain*

Abstract. Indonesia faces significant strategic challenges in protecting its national interests in the space domain. Although possessing seven active satellites, Indonesia lacks space assets dedicated to national defense and remains highly dependent on foreign satellites and management technology from partner countries. This research analyzes the urgency of establishing the Indonesian Armed Forces Space Operations Command through a qualitative approach with in-depth interviews as well as systematic literature review. The research findings demonstrate that Indonesia is at early Level 2 in the space capability hierarchy, lagging behind other ASEAN nations. Indonesia's regulatory framework contribute to these gaps that threaten national space domain. The research recommends establishing a Space Operations Command as a Principal



Command of the Armed Forces with an integrated organizational structure, a three-phase development strategy, and harmonization of national laws on space and defense

Keywords: *Space, National Defense, Space Operations Command, Geopolitics, Multi-domain Operations*

1. Pendahuluan

Pertahanan negara merupakan fondasi dalam menjaga kedaulatan dan integritas territorial suatu bangsa. Dalam konteks kontemporer, ruang angkasa atau antariksa telah berkembang menjadi *domain* yang tidak lagi sekadar wilayah eksplorasi ilmiah, tetapi telah menjadi medan kompetisi strategis antarnegara dengan implikasi signifikan terhadap pertahanan dan keamanan nasional. Perkembangan ini mencerminkan transformasi fundamental dalam cara negara-negara mewujudkan kepentingan strategis mereka, di mana ribuan satelit kini mengorbit bumi dan melayani berbagai fungsi mulai dari komunikasi, navigasi, pengamatan bumi, hingga aplikasi militer yang secara langsung mendukung pertahanan suatu negara. Dengan demikian teknologi antariksa telah menjadi tulang punggung infrastruktur komunikasi global, sistem navigasi satelit, dan kemampuan intelijen yang mempengaruhi setiap aspek pertahanan modern (Murray & King-Hele, 2020).

Negara-negara besar seperti Amerika Serikat, Rusia, dan China telah secara masif mengembangkan infrastruktur antariksa sebagai komponen integral dari sistem pertahanan. Pengakuan akan pentingnya *domain* antariksa dalam strategi pertahanan modern tersebut tercermin dengan pembentukan *United States Space Force* (USSF) pada tahun 2019, yang menetapkan antariksa sebagai *domain* operasi militer bersama darat, laut, dan udara (Bingen *et al.*, 2019). Langkah ini menunjukkan kesadaran bahwa kontrol terhadap *domain* antariksa menjadi faktor penentu dalam persaingan geopolitik global. Indonesia sebagai negara kepulauan strategis dengan posisi geografis yang berada di *equator* masih menghadapi keterlambatan signifikan dalam mengintegrasikan teknologi antariksa ke dalam postur pertahanannya, meskipun posisi geografis ini secara inheren



memberikan keuntungan strategis yang unik dalam peluncuran satelit dan operasi antariksa.

Indonesia memiliki aset dan teknologi satelit melalui Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), namun pemanfaatannya masih terbatas pada keperluan sipil dan komersial. Pemanfaatan teknologi antariksa secara khusus untuk mendukung operasi pertahanan di Indonesia masih sangat terbatas dan belum terintegrasi dalam operasi gabungan TNI. Terdapat dua permasalahan fundamental yang dihadapi Indonesia: pertama, ada gap di regulasi yang belum mengatur mengenai pertahanan antariksa dalam kerangka hukum nasional meskipun Undang-Undang No. 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan telah memberikan landasan umum; dan kedua, tidak adanya organisasi militer yang secara khusus bertanggung jawab mengelola operasi antariksa sebagai bagian dari TNI. Ketiadaan komando operasi antariksa yang terstruktur menyebabkan Indonesia belum mampu memanfaatkan teknologi satelit secara optimal untuk mendukung operasi gabungan TNI dan memperkuat sistem pertahanan nasional (Kementerian Pertahanan RI, 2023).

Urgensi pembentukan Komando Operasi Antariksa TNI semakin nyata mengingat meningkatnya ancaman dan ketergantungan Indonesia terhadap satelit asing untuk fungsi-fungsi pertahanan kritis. Dalam era operasi *multi-domain*, kemandirian dalam mengelola aset antariksa menjadi komponen kritis dalam sistem pertahanan terintegrasi yang menggabungkan *domain* darat, laut, udara, dan antariksa. Dengan membentuk badan/struktur antariksa, Indonesia dapat menjamin kemandirian dalam operasi antariksa, meningkatkan kemampuan pengawasan dan intelijen, serta memperkuat integrasi operasi *multi-domain* yang melibatkan seluruh komponen pertahanan (*U.S. Army Field Manual*, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis kondisi penerapan teknologi antariksa Indonesia dan ketergantungan strategisnya terhadap satelit asing; (2) mengevaluasi tingkatan kemampuan antariksa Indonesia dalam konteks regional dan global; (3) mengidentifikasi celah-celah kritis dalam kerangka regulasi keantariksaan Indonesia; (4) merancang konsep organisasi ideal



Komando Operasi Antariksa TNI; dan (5) merumuskan strategi implementasi dengan fokus pada integrasi dengan operasi *multi-domain* TNI dan sistem pertahanan nasional. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi strategis bagi pemerintah Indonesia dalam merespons dinamika geopolitik antariksa yang semakin kompleks dan mengoptimalkan keuntungan geopolitik khatulistiwa untuk kepentingan pertahanan nasional jangka panjang.

2. Tinjauan Pustaka

Teori Pertahanan dan Keamanan Nasional

Pertahanan negara merupakan dimensi fundamental untuk kedaulatan sebuah bangsa. Menurut Supriyanto (2024), pertahanan adalah usaha dan tindakan untuk mempertahankan kedaulatan, keutuhan wilayah, dan keselamatan segenap bangsa dari ancaman. Kenneth Waltz (1959) menekankan pentingnya negara untuk membangun kapasitas militer yang kuat guna melindungi kedaulatan dari situasi anarki dunia internasional. Dalam perspektif yang lebih kontemporer, keamanan nasional harus merespons ancaman yang tidak hanya bersifat militer tradisional, tetapi juga mencakup *domain* baru seperti antariksa (Johnson, 2020). Pemahaman ini menunjukkan bahwa strategi pertahanan modern harus menggabungkan penguatan kapabilitas militer dengan integrasi teknologi dan kerjasama internasional yang strategis.

Teori Pertahanan Berbasis Teknologi

Martin van Creveld (1991) mengemukakan bahwa teknologi memiliki peran sentral dalam pengembangan strategi pertahanan modern. Kemajuan teknologi, terutama dalam bidang komunikasi, sensor, dan penginderaan jauh, dapat mengubah cara negara-negara menjalankan operasi pertahanan. Untuk bersaing di panggung global, negara harus berinvestasi dalam teknologi canggih yang meningkatkan efisiensi operasional, pengawasan, dan pengumpulan intelijen. Teori ini sangat relevan dengan kebutuhan Indonesia untuk membentuk Komando Operasi Antariksa, karena sebagai negara kepulauan dengan potensi ancaman yang beragam, Indonesia harus mampu



memanfaatkan teknologi antariksa untuk meningkatkan kemampuan pengawasan dan mempertahankan kedaulatan wilayah.

Teori Geopolitik dalam Konteks Antariksa

Posisi geografis suatu negara sangat mempengaruhi keamanan dan politiknya. Pandangan ini telah mengalami revitalisasi signifikan dalam konteks antariksa modern dengan konsep "kekuatan ruang angkasa" (*space power*) yang merupakan evolusi pemikiran geostrategis (Dolman, 2014). Posisi Indonesia di khatulistiwa dapat dianggap sebagai "pivot" baru dalam geopolitik antariksa (Feiteng, 2017), mengingat keuntungan strategis dengan efisiensi energi peluncuran satelit yang lebih tinggi dan akses eksklusif ke *orbit* geostasioner. Posisi geografis ini menawarkan peluang ekonomi dan strategis yang signifikan, namun hanya dapat dimaksimalkan dengan pengembangan kapabilitas yang memadai.

Model Organisasi dan Kapabilitas

Model 7S McKinsey menyediakan pendekatan sistematis untuk menilai dan menyesuaikan komponen organisasi guna memastikan keberhasilan jangka panjang (Peters & Waterman, 1982). Model ini mencakup tujuh elemen: strategi, struktur, sistem, nilai-nilai bersama, keterampilan, gaya kepemimpinan, dan staf. Aplikasi model ini dalam konteks militer telah digunakan untuk menilai kesiapan dan keselarasan aspek organisasi dalam modernisasi sistem dan pengembangan divisi operasional baru (McKinsey & Company, 2020). Teori *Capacity Building* menekankan pentingnya pengembangan kemampuan individu, organisasi, dan masyarakat melalui pelatihan dan edukasi berkelanjutan (Keohane & Nye, 1977). Pendekatan kombinasi ini sejalan dengan pengalaman negara-negara yang berhasil mengembangkan kapabilitas antariksa pertahanan melalui investasi SDM dan teknologi yang berkelanjutan.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain deskriptif analitik yang memungkinkan eksplorasi mendalam terhadap fenomena kompleks terkait pembentukan komando operasi antariksa TNI. Data dikumpulkan dari berbagai institusi



di Indonesia yang meliputi Markas Besar TNI Angkatan Udara, Akademi Angkatan Udara, Badan Riset Nasional (BRIN), dan Institut Teknologi Bandung (ITB).

Teknik pengumpulan data mencakup: (1) wawancara mendalam semi-terstruktur dengan narasumber kunci dari militer, akademisi, dan industri yang memiliki keahlian minimal lima tahun di bidang antariksa dan pertahanan; (2) studi observasi komparatif terhadap praktik organisasi antariksa di negara lain, khususnya Amerika Serikat, India, dan Prancis; dan (3) studi literatur sistematis mengenai kebijakan antariksa, dokumen organisasi militer, dan publikasi akademik tentang teknologi antariksa dan operasi *multi-domain* (Miles *et al.*, 2014; Kvale & Brinkmann, 2015). Pengumpulan data dilaksanakan dari Agustus hingga Oktober 2025.

Analisis data menggunakan model interaktif yang terdiri dari: kondensasi data (penyederhanaan dan fokus pada data relevan), penyajian data (organisasi dalam bentuk narasi dan kategori), dan penarikan kesimpulan (interpretasi sesuai teori pendukung). Keabsahan data diuji melalui triangulasi sumber, member checking, dan transparansi metodologis dengan dokumentasi *audit trail* yang jelas (Lincoln & Guba, 1985).

4. Hasil dan Diskusi

Kondisi Penerapan Teknologi Antariksa Indonesia dan Analisis Ketergantungan Strategis

Indonesia saat ini memiliki tujuh satelit aktif yang melayani berbagai fungsi nasional, namun kondisi ini menghadirkan kontradiksi kritis yang memerlukan analisis terkait implikasi strategisnya. Dari ketujuh satelit tersebut, mayoritas adalah satelit komunikasi komersial yang ditempatkan di *orbit* geostasioner, yakni BRI-sat, Telkom-3S, Nusantara Satu, dan Satria-1, yang semuanya berfokus pada layanan telekomunikasi dan internet pita lebar untuk kebutuhan sipil dan komersial. Satelit-satelit ini memberikan kontribusi signifikan bagi ekonomi digital Indonesia, namun tidak dirancang atau dilengkapi dengan kapabilitas untuk mendukung fungsi-fungsi pertahanan dan keamanan nasional yang memerlukan fitur keamanan khusus dan kontrol operasional yang ketat.



Sementara itu, hanya dua satelit yang digunakan untuk penginderaan jauh dan observasi bumi, yaitu LAPAN-A1 dan LAPAN-A2, yang merupakan satelit observasi bumi dengan kemampuan pengamatan terhadap permukaan bumi dengan resolusi berbeda-beda. Meskipun satelit-satelit ini memiliki kapabilitas untuk pengamatan bumi, mereka juga digunakan untuk keperluan sipil dan penelitian, bukan untuk kebutuhan militer dan pertahanan. Hal ini menciptakan situasi di mana Indonesia tidak memiliki aset satelit yang sepenuhnya didedikasikan dan dioptimalkan untuk kebutuhan pertahanan dan keamanan nasional, sehingga menghambat pengembangan kesadaran situasional yang komprehensif dan responsif terhadap ancaman keamanan.

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan wilayah yang membentang dari 95 derajat Bujur Timur hingga 141 derajat Bujur Timur dan 6 derajat Lintang Utara hingga 11 derajat Lintang Selatan (total 3,17 juta kilometer persegi), Indonesia menghadapi tantangan pengawasan yang sangat kompleks. Pengawasan menggunakan aset konvensional darat dan laut memiliki keterbatasan kapasitas dan jangkauan yang signifikan, sehingga diperlukan sebuah wahana antariksa untuk menjangkau wilayah yang lebih luas lagi. Namun sayangnya, saat ini Indonesia masih memiliki ketergantungan terhadap satelit asing untuk keperluan pengawasan strategis (seperti Gaofen dari China dan RISAT dari India) sehingga mengekspos Indonesia pada kerentanan *multidimensional*. Pertama, dari perspektif operasional, akses terhadap data satelit asing dapat diputus atau dibatasi dalam situasi konflik geopolitik atau ketegangan bilateral, meninggalkan Indonesia tanpa kemampuan pengawasan strategis yang kritis. Kedua, dari aspek intelijen, data sensitif hasil pengamatan wilayah pertahanan Indonesia dapat diakses pihak ketiga yang menyediakan layanan satelit, menciptakan risiko kebocoran intelijen nasional. Ketiga, ketergantungan dalam manajemen satelit dan sistem kontrol operasional membuka peluang intervensi teknis dan serangan siber.

Analisis terhadap sistem manajemen satelit nasional mengungkapkan bahwa Indonesia hingga saat ini belum memiliki kapabilitas untuk melakukan kontrol otonom penuh terhadap aset antariksa yang dimiliki. Stasiun bumi dan sistem telemetri untuk komunikasi dengan satelit masih menggunakan teknologi yang dikembangkan dan



dikontrol oleh mitra dari internasional, menciptakan ketergantungan teknologi jangka panjang dan memperbesar risiko dalam konteks eskalasi konflik bilateral atau regional. Situasi ini menunjukkan bahwa Indonesia belum mencapai status *Autonomous Asset Control*, yaitu kondisi di mana negara memiliki kemampuan penuh untuk mengelola dan mengontrol aset antariksa nasionalnya secara mandiri tanpa ketergantungan pada pihak eksternal. Perspektif ini sejalan dengan teori pertahanan berbasis teknologi yang dikemukakan Creveld (1991), yang menekankan bahwa negara-negara yang tidak dapat mengadopsi teknologi dengan kemandirian penuh akan tertinggal dalam persaingan pertahanan modern dan akan menghadapi kerentanan strategis dalam menggunakan teknologi tersebut untuk kepentingan pertahanan nasional mereka (Creveld, 1991; Barletta *et al.*, 2024).

Tingkatan Kemampuan Antariksa Indonesia dalam Konteks Regional dan Global

Untuk memahami posisi Indonesia dalam ekosistem antariksa global, perlu dilakukan analisis terhadap tingkatan kemampuan yang diklasifikasikan menjadi lima level progresif (Bingen *et al.*, 2019; Smith, 2018; Barletta *et al.*, 2024; ISRO, 2023). Level pertama (*Space Service Support*) mencakup kapabilitas dasar untuk pemeliharaan dan operasionalisasi satelit serta kemampuan untuk menggantikan aset yang hilang. Level kedua (*Space Awareness*) meliputi kemampuan untuk mendeteksi, melacak, dan memahami objek serta aktivitas di ruang angkasa, terbagi menjadi *Space Situational Awareness* (SSA) yang lebih sederhana untuk identifikasi dan *tracking* objek satelit, dan *Space Domain Awareness* (SDA) yang lebih canggih dengan analisis tentang intensi pemilik aset dan potensi ancaman. Level ketiga (*Space Operations Support*) mencakup kemampuan untuk melakukan operasi-operasi dasar di *domain* antariksa yang mendukung operasi militer di *domain* lain, melibatkan integrasi sistem antariksa dengan sistem pertahanan terintegrasi dan pengembangan doktrin operasional. Level keempat (*Space Control*) meliputi kemampuan untuk melindungi aset-aset antariksa dari ancaman fisik maupun non-fisik seperti *cyberattacks* dan *electronic warfare*, dengan pengembangan sistem pertahanan aktif dan pasif. Level kelima (*Autonomous Asset Control*) merupakan level tertinggi yang mencakup kemampuan penuh untuk mengelola dan mengontrol



aset-aset antariksa secara mandiri tanpa ketergantungan pihak eksternal, mencakup kemandirian teknologi dalam semua aspek dari *launching*, kontrol *ground station*, *data processing*, hingga *space operations* yang *sophisticated* seperti *satellite maneuvering* dan *space debris removal*.

Indonesia saat ini berada pada Level 2 awal, tepatnya dalam transisi dari *Space Service Support* menuju *Space Awareness*, dengan fokus utama pada pengembangan kemampuan *Space Situational Awareness* (SSA). Posisi ini menunjukkan bahwa meskipun Indonesia memiliki satelit yang operasional, kemampuan untuk memahami situasi antariksa secara komprehensif masih belum optimal dan masih sangat bergantung pada informasi dari negara-negara yang lebih maju. Target *immediate* yang harus dicapai adalah *Space Domain Awareness* (SDA), yaitu kemampuan tidak hanya untuk mendeteksi dan melacak objek antariksa, tetapi juga untuk menganalisis intensi pemilik aset tersebut dan mengidentifikasi potensi ancaman yang dapat mengganggu kepentingan pertahanan nasional Indonesia.

Untuk memberikan konteks yang lebih jelas tentang posisi Indonesia, dilakukan perbandingan dengan negara-negara tetangga di kawasan ASEAN melalui analisis terhadap enam dimensi utama pengukuran kapabilitas antariksa: jumlah satelit aktif, kapabilitas komunikasi, kapabilitas pengamatan bumi, kapabilitas navigasi, anggaran riset antariksa, dan kemandirian teknologi dalam mengembangkan aset antariksa. Singapura, sebagai pemimpin dalam kapabilitas antariksa di ASEAN, memiliki tiga belas satelit aktif dan menunjukkan keunggulan yang konsisten di hampir semua dimensi pengukuran dengan tingkat kemandirian teknologi yang tinggi, menunjukkan bahwa Singapura telah mengembangkan kemampuan yang relatif mandiri dalam mengembangkan dan mengelola infrastruktur antariksa nasionalnya. Malaysia, sebagai negara dengan kepadatan populasi dan ekonomi yang sejenis dengan Indonesia, telah mengembangkan program satelit yang lebih terintegrasi dengan sembilan satelit aktif dan kemampuan domestik yang berkembang. Thailand juga menunjukkan kemajuan pesat dengan delapan satelit aktif. Sementara itu, Indonesia dengan tujuh satelit aktif



terlihat tertinggal dalam hal pengembangan kemampuan domestik untuk menguasai teknologi antariksa.

Kesenjangan kapabilitas ini menjadi semakin penting ketika dikaitkan dengan analisis geopolitik yang menggunakan kerangka kerja teori Mackinder yang telah direvitalisasi dalam konteks antariksa modern. Aplikasi konsep Mackinder dalam *domain* antariksa menunjukkan bahwa posisi Indonesia di khatulistiwa dengan wilayah yang membentang dari 95 derajat Bujur Timur hingga 141 derajat Bujur Timur dapat dianggap sebagai "titik poros" baru dalam geopolitik antariksa. Posisi geografis ini menawarkan efisiensi energi peluncuran satelit yang 30-40 persen lebih tinggi dibandingkan negara-negara lain dan memberikan akses eksklusif ke *orbit* geostasioner di atas wilayah Indonesia, yang memiliki nilai ekonomi dan strategis sangat tinggi. Namun, keuntungan geopolitik yang potensial ini hanya dapat dimaksimalkan dengan pengembangan *Space Domain Awareness* yang komprehensif, kemandirian teknologi yang kuat, dan investasi berkelanjutan dalam pengembangan SDM dan infrastruktur penelitian.

Peran Komando Operasi Antariksa dalam Operasi *Multi-domain* TNI

Analisis terhadap potensi kontribusi Komando Operasi Antariksa dalam strategi operasi *multi-domain* TNI mengungkapkan bahwa organisasi ini dapat memainkan peran sebagai pengali kekuatan (*force multiplier*) yang fundamental dan strategis, bukan sekadar kemampuan pendukung yang bersifat sekunder. Melalui kemampuan untuk menyediakan Intelijen, Pengawasan, dan Pengintaian berbasis satelit, komunikasi satelit yang aman dan andal, dan informasi navigasi presisi tinggi, Komando Operasi Antariksa dapat meningkatkan efektivitas operasional TNI di seluruh *domain* geografis dengan dampak yang terukur dan signifikan.

Pertama, dari perspektif kesadaran situasional, data satelit pengamatan bumi dapat memonitor seluruh wilayah Indonesia (3,17 juta kilometer persegi) dengan resolusi detail antara 10 hingga 30 meter dalam setiap kali lintasan satelit, yang terjadi dalam interval waktu 15 hingga 100 menit tergantung pada *orbit* satelit. Kemampuan ini menghadirkan pengawasan terhadap area yang secara praktis tidak mungkin dicapai dengan menggunakan aset pengawasan konvensional darat, laut, dan udara saja. Satelit dapat



melintasi wilayah operasi dan memberikan gambaran lengkap tentang kondisi permukaan bumi dalam waktu singkat, memberikan informasi yang sangat berharga untuk perencanaan operasi dan pemahaman kondisi lapangan yang akurat.

Kedua, dari aspek integrasi sensor ke penyerang (*sensor-to-shooter*) yang merupakan konsep operasional modern, kemampuan Komando Operasi Antariksa untuk menghubungkan satelit *Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance* (ISR) dengan unit-unit tempur TNI melalui sistem sistem C4ISR yang terintegrasi memungkinkan penciptaan rantai tembak (*kill chain*) yang lebih cepat dan akurat. *Kill chain*, yang merupakan urutan aktivitas dari deteksi target hingga eksekusi serangan, dapat diperpendek secara signifikan dari waktu yang sebelumnya memerlukan jam-jam menjadi hitungan menit dengan menggunakan informasi *real-time* dari satelit. Akurasi penargetan juga meningkat karena data dari satelit memberikan informasi lokasi dan kondisi target yang lebih presisi, mengurangi kesalahan targeting dan memaksimalkan efektivitas dari setiap operasi.

Ketiga, dari dimensi komunikasi yang tangguh dan andal, satelit komunikasi dapat menyediakan konektivitas komunikasi *backup* yang tidak bergantung pada infrastruktur terestrial seperti menara radio dan kabel komunikasi yang rentan rusak dalam situasi konflik atau bencana alam. Komunikasi melalui satelit memastikan bahwa komando terintegrasi dalam operasi gabungan dapat terus berfungsi dan menjalankan tugas operasionalnya bahkan ketika infrastruktur darat mengalami kerusakan atau gangguan. Redundansi komunikasi ini sangat kritis untuk memastikan kontinuitas operasi pertahanan dalam berbagai skenario.

Keempat, dari perspektif positioning strategis, kehadiran operasional Indonesia di *domain* antariksa melalui Komando Operasi Antariksa meningkatkan kredibilitas Indonesia sebagai aktor keamanan yang serius dan mampu di tingkat regional. Kehadiran ini mempengaruhi perilaku dan perhitungan negara-negara lain dalam konteks geopolitik Indo-Pasifik yang semakin kompleks, meningkatkan efek penangkal dari sistem pertahanan Indonesia, dan memperkuat posisi Indonesia dalam perundingan internasional tentang keamanan dan penggunaan antariksa. Dengan demikian,



Komando Operasi Antariksa bukan sekadar satuan militer tambahan, melainkan pengali kekuatan yang fundamental dalam sistem pertahanan nasional (Stephens, 2007).

Implikasi Strategis dan Rekomendasi Implementasi

Analisis komprehensif terhadap kondisi teknologi antariksa Indonesia, perbandingan dengan negara-negara tetangga, kebijakan keantariksaan yang ada, dan kerangka organisasi yang diperlukan menunjukkan bahwa pembentukan Komando Operasi Antariksa TNI merupakan kebutuhan operasional yang sangat mendesak dalam konteks dinamika strategis yang saling terkait dan saling memperkuat.

Yang pertama adalah dinamika perkembangan geopolitik regional di kawasan ASEAN dan Indo-Pasifik, di mana kompetisi dan kontestasi di *domain* antariksa semakin intensif dengan negara-negara seperti Singapura, Malaysia, dan Thailand terus mengembangkan kapabilitas antariksa mereka. Keterlambatan Indonesia dalam mengembangkan kapabilitas pertahanan antariksa akan mengakibatkan pengurangan signifikan dalam posisi tawar Indonesia di tingkat regional dan mengurangi kemampuan Indonesia untuk melindungi kepentingan nasionalnya di *domain* antariksa yang semakin strategis dan kompetitif.

Dinamika kedua adalah evolusi ancaman keamanan, di mana persenjataan antariksa dan serangan siber terhadap infrastruktur satelit telah berkembang dari ancaman teoritis menjadi ancaman nyata yang sudah didemonstrasikan oleh beberapa negara dalam konteks konflik. Ancaman-ancaman ini memerlukan respons defensif yang komprehensif dan terkoordinasi dari pemerintah Indonesia, termasuk pembentukan satuan militer yang memiliki keahlian dan kapabilitas khusus dalam menangani ancaman di *domain* antariksa, dengan dukungan infrastruktur teknologi dan sumber daya manusia yang memadai (Barletta *et al.*, 2024).

Dinamika ketiga adalah kebutuhan akan kemandirian teknologi dan kedaulatan data, di mana ketergantungan Indonesia yang tinggi terhadap satelit asing dan sistem manajemen satelit dari luar negeri menciptakan kerentanan strategis yang dapat dieksploitasi dalam situasi konflik atau ketegangan geopolitik regional. Pembentukan



Komando Operasi Antariksa TNI merupakan langkah penting dan fundamental untuk meningkatkan kemandirian Indonesia dalam mengelola aset antariksa nasional dan memastikan kedaulatan Indonesia atas data dan intelijen strategis yang dihasilkan dari aset-aset antariksa tersebut (Chen & Zhang, 2021).

Strategi implementasi pembentukan Komando Operasi Antariksa TNI harus dilaksanakan dalam tiga fase yang saling terkait dan berurutan. Fase pertama (2025-2027) berfokus pada pembentukan struktur organisasi formal sesuai Model 7S McKinsey, pengembangan dan penyelarasan kerangka regulasi pertahanan antariksa dengan hukum nasional dan internasional, serta pelaksanaan program pelatihan SDM awal. Fase kedua (2028-2030) berfokus pada operasionalisasi Kesadaran *Domain* Antariksa dengan menggunakan satelit pengamatan bumi domestik, pengintegrasian sistem C4IPP tingkat dasar dengan sistem pertahanan terintegrasi TNI, dan peningkatan kapabilitas SDM melalui latihan operasional intensif dan pengembangan doktrin operasional (Zhang *et al.*, 2021). Fase ketiga (2031-2035) berfokus pada pengembangan Dukungan Operasi dengan peluncuran satelit komunikasi dan navigasi khusus untuk pertahanan, peningkatan kemandirian teknologi melalui kemitraan dengan lembaga penelitian dan industri dalam negeri, dan pencapaian status Kontrol Aset yang memungkinkan Indonesia untuk melakukan kontrol otonom penuh atas aset antariksa nasional (ISRO, 2023).

Strategi pendanaan dan efisiensi biaya merupakan aspek kritis dalam implementasi rencana ini. Pengembangan kapabilitas antariksa melalui konstelasi satelit mikro dan nano di *Low Earth Orbit* (LEO), dengan pendekatan *Commercial Off-The-Shelf* (COTS) dan miniaturisasi komponen, memungkinkan aktualisasi strategi dalam keterbatasan anggaran pertahanan Indonesia yang ada. Pendekatan ini memungkinkan Indonesia untuk membangun kapabilitas pertahanan antariksa yang signifikan tanpa memerlukan peningkatan anggaran pertahanan yang terlalu besar, sehingga dapat dijalankan secara paralel dengan pengembangan kapabilitas pertahanan di *domain* lainnya yang juga strategis bagi Indonesia (Weeden & Cefola, 2010; Stephens, 2007).



5. Kesimpulan

Penelitian ini mengungkapkan bahwa pembentukan Komando Operasi Antariksa TNI merupakan kebutuhan strategis yang mendesak bagi Indonesia dalam konteks pertahanan nasional modern. Indonesia memiliki tujuh satelit aktif, namun tidak ada yang didedikasikan secara eksklusif untuk pertahanan sehingga menciptakan kerentanan multidimensional dalam aspek operasional, intelijen, dan teknologi yang dapat dieksploitasi dalam situasi konflik geopolitik. Ketergantungan Indonesia terhadap satelit asing untuk fungsi pertahanan kritis dan sistem manajemen satelit dari negara mitra menciptakan celah keamanan yang signifikan dalam sistem pertahanan nasional yang komprehensif.

Perbandingan dengan negara ASEAN menunjukkan bahwa Indonesia berada pada Level 2 awal dalam tingkatan kemampuan antariksa, jauh tertinggal dari Singapura, Malaysia, dan Thailand dalam berbagai dimensi pengukuran kapabilitas. Kesenjangan ini semakin kritis mengingat keuntungan geopolitik unik Indonesia di khatulistiwa yang memberikan akses eksklusif ke *orbit* geostasioner dan efisiensi peluncuran satelit 30-40 persen lebih tinggi. Namun, keuntungan geografis ini tidak dapat dimaksimalkan tanpa pengembangan *Space Domain Awareness* yang komprehensif, kemandirian teknologi yang kuat, dan investasi berkelanjutan dalam pengembangan SDM dan infrastruktur penelitian dan pengembangan.

Kerangka regulasi Indonesia mengandung celah kritis dalam Undang-Undang Keantariksaan dan Undang-Undang TNI yang menempatkan Indonesia dalam posisi sangat rentan. Pembentukan Komando Operasi Antariksa TNI dengan struktur organisasi sesuai Model 7S McKinsey memastikan keselarasan optimal antara strategi, struktur, sistem, nilai-nilai, keterampilan, gaya kepemimpinan, dan SDM. Peran komando dalam operasi *multi-domain* TNI menunjukkan kontribusi yang fundamental melalui empat dimensi: peningkatan kesadaran situasional terhadap 3,17 juta kilometer persegi wilayah Indonesia dengan resolusi 10-30 meter, percepatan kill chain dari jam menjadi menit melalui integrasi sensor-to-shooter, penyediaan komunikasi tangguh



independen dari infrastruktur terestrial yang rentan, dan peningkatan kredibilitas strategis Indonesia di tingkat regional.

Pembentukan Komando Operasi Antariksa TNI merupakan respons konkret terhadap tiga dinamika strategis yang saling memperkuat: kebutuhan mendesak untuk mengoptimalkan keuntungan geopolitik khatulistiwa, kemampuan untuk menghadapi evolusi ancaman nyata di *domain* antariksa, dan pencapaian kemandirian teknologi serta kedaulatan data. Implementasi harus dilakukan secara bertahap selama 10 tahun (2025-2035) dengan fokus awal pada pembentukan struktur organisasi profesional sesuai Model 7S McKinsey, harmonisasi regulasi dengan standar internasional, dan pengembangan SDM berkualitas melalui *capacity building* berkelanjutan. Dengan pengembangan konstelasi satelit mikro dan nano di *Low Earth Orbit* (LEO) dengan pendekatan *Commercial Off-The-Shelf* (COTS), Indonesia dapat mencapai kapabilitas pertahanan antariksa yang signifikan tanpa memerlukan peningkatan anggaran yang terlalu besar, sehingga dapat dijalankan secara paralel dengan pengembangan kapabilitas pertahanan di *domain* lainnya yang juga strategis bagi Indonesia.

Daftar Pustaka

- Barletta, V. S., Calvano, M., & Sciacovelli, A. (2024). Cyber social security in *multi-domain* operations. *Proceedings of the 2024 IEEE International Workshop on Technologies for Defense and Security (TechDefense 2024)*, 234–239. IEEE.
- Bingen, K. A., Johnson, K., & Bustillo, J. D. (2019). *U.S. Space Force primer*. Congressional Research Service.
- Chen, Y., & Zhang, L. (2021). International cooperation in military space programs: A comparative study. *Journal of Defense Studies*, 15(4), 215–230.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Creveld, M. van. (1991). *Technology and war: From 2000 B.C. to the present*. Free Press.



- Dolman, E. C. (2014). Astropolitik: Classical geopolitics and the new frontier. In J. R. Klein, E. C. Dolman, & D. B. Pugh (Eds.), *Space power and geopolitics in the twenty-first century* (pp. 45–67). Ashgate Publishing.
- Feiteng, W. (2017). Indonesia's strategic position in space geopolitics: The equatorial pivot. *Space Policy*, 42, 78–95.
- Indian Space Research Organisation. (2023). *Chandrayaan-3: The mission to moon*. <https://www.isro.gov.in/chandrayaan3>
- Johnson, R. (2020). Defense policy in the age of space: Lessons from NATO and beyond. *Journal of Strategic Studies*, 43(1), 90–112.
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2023). *Buku putih pertahanan Republik Indonesia*. Kementerian Pertahanan RI.
- Keohane, R. O., & Nye, J. S. (1977). *Power and interdependence: World politics in transition*. Little, Brown and Company.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. SAGE Publications.
- Mackinder, H. J. (1904). The geographical pivot of history. *The Geographical Journal*, 23(4), 421–437.
- McKinsey & Company. (2020). *Kegunaan model 7S dalam transformasi organisasi militer*. <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Murray, R., & King-Hele, D. (2020). *Space systems for modern communications*. Clarendon Press.
- Nugraha, T. R., & Amalia, P. (2020). Militerisasi ruang angkasa, quo vadis Indonesia? *Mimbar Hukum*, 32(3), 377–391.
- Peters, T., & Waterman, R. H. (1982). *In search of excellence: Lessons from America's best-run companies*. Harper & Row.



- Smith, J. (2018). Satellite technology and national security. *International Security Journal*, 34(2), 25–56.
- Stephens, R. (2007). Joint operations as the ultimate team sport. *Parameters*, 37(4), 61–73.
- Supriyanto, M. (2024). *Ilmu pertahanan*. Yayasan Obor Indonesia.
- Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan. (2013). *Lembaran Negara Republik Indonesia*. Pemerintah Republik Indonesia.
- U.S. Department of Defense. (2022). *The U.S. Army's multi-domain operations doctrine* (Army Field Manual). Department of Defense.
- Waltz, K. N. (1959). *Man, the state, and war: A theoretical analysis*. Columbia University Press.
- Weeden, B., & Cefola, G. (2010). *Orbital mechanics for engineering students* (3rd ed.). Butterworth-Heinemann.
- Zhang, X., Zhao, Y., & Xing, K. (2021). Space-based information system architecture for integrated *multi-domain* operations. *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, 57(2), 1234–1247.



Tentang Penulis

Penulis merupakan seorang Perwira TNI Angkatan Udara dengan latar belakang sebagai penerbang pesawat tempur yang berpengalaman di beberapa tipe pesawat. Kualifikasi tertinggi yang diraih dalam spesialisasi ini adalah sebagai Fixed Wing Experimental Test Pilot yang diraihnya dari International Test Pilot School di Canada dan penulis pernah berkontribusi dalam program uji terbang pesawat buatan bangsa Indonesia yang dinamakan N 219 hingga mendapatkan sertifikasi.

Di bidang akademik, penulis meraih gelar Sarjana Teknik dari Institut Teknologi Bandung pada bidang Aeronotika dan Astronotika, serta gelar Master of Military and Defence Studies dari Australian National University. Di dalam riwayat penugasannya, penulis pernah mendedikasikan dirinya untuk mendidik para Taruna di Akademi Angkatan Udara, mendidik para Siswa Sekolah Penerbang TNI AU sebagai instruktur, serta pernah mengajar sebagai dosen di Sesko AU, Sesko TNI termasuk pertukaran dosen dengan ACSC (Sesko) Australia. Di sela kesibukannya, penulis meluangkan waktu untuk mengikuti beberapa kegiatan seminar baik nasional dan internasional yang terkait pertahanan, antariksa, serta teknologi kedirgantaraan. Penulis menghasilkan beberapa naskah artikel dan opini yang dimuat di majalah serta surat kabar, serta pernah menuliskan sebuah buku berjudul N219 Karya Anak Bangsa untuk Indonesia, sebuah karya yang didedikasikan untuk mendokumentasikan perjuangan anak bangsa dalam rancang bangun pesawat udara.