

Bab IX

Konsep Ketahanan dalam Menghadapi Bencana Antariksa di Orbit Bumi

Deden Habibi Ali Alfathimy

A. Urgensi “Ketahanan Antariksa” dalam Ketahanan Nasional

Bencana keantariksaan bukan suatu hal yang asing bagi Indonesia. Pada 25 Agustus 2017, layanan dari puluhan ribu mesin anjungan tunai mandiri (ATM) dan beberapa stasiun televisi nasional tiba-tiba terganggu. Insiden ini disebabkan oleh anomali pada satelit Telkom-1 mengalami kerusakan, meskipun masih memiliki sisa masa operasi satu tahun. Kerusakan ini belakangan dikonfirmasi oleh video yang diunggah oleh *ExoAnalytics* di kanal YouTube-nya yang memperlihatkan adanya puing-puing seperti pecahan yang berasal dari satelit tersebut (SpaceNewsInc, 2017). Selain Telkom-1, satelit AMC-9 milik SES dari Amerika Serikat/Luksemburg juga mengalami anomali

D. H. A. Alfathimy

Badan Riset dan Inovasi Nasional, e-mail: dede029@brin.go.id

© 2025 Editor & Penulis

Alfathimy, D. H. A. (2025). Konsep Ketahanan dalam Menghadapi Bencana Antariksa di Orbit Bumi Dalam T. Djamaluddin & F. Nuraeni (Ed.), Keantariksaan untuk Masyarakat dan Kemajuan Bangsa: Konsep dan Kebijakan(229–257). Penerbit BRIN.

DOI: 10.55981/brin.1592.c1503, E-ISBN: 978-602-6303-87-5

beberapa minggu sebelumnya (Temple, 2020). Penyebab inti dari insiden ini belum dapat dipastikan, namun kemungkinan terulangnya kejadian serupa semakin besar. Pecahan dari Telkom-1 dan AMC-9 berkontribusi pada peningkatan jumlah sampah antariksa yang pada gilirannya, membahayakan satelit lain (Hempsell dkk., 2019).

Menyadari semakin tidak terelakannya kerusakan atau bencana di lingkungan antariksa, beberapa negara mulai mengembangkan pendekatan ketahanan (*resilience*) dalam pemanfaatan orbit Bumi. Negara-negara, terutama melalui aktor pemerintah, tetap menjadi pihak utama dalam aktivitas keantariksaan. Amerika Serikat, Prancis, dan negara-negara lainnya mempersiapkan diri sebagai imbas dari kebergantungan mereka terhadap satelit. Mereka bersiaga bila sewaktu-waktu menghadapi skenario terburuk agar dapat melindungi kepentingan antariksa mereka (Peldszus, 2019; Testé, 2019).

Konsep “ketahanan” juga mulai dikembangkan secara akademik oleh para cendekiawan di bidang keamanan antariksa. Ide ketahanan dalam aktivitas keantariksaan muncul sebagai jawaban terhadap tantangan keamanan antariksa yang tidak lagi dapat dianalisis dengan konsep-konsep lama. Beberapa penulis telah memperkenalkan istilah *space resilience* untuk mendukung konsep ini (Bell & Rogers, 2014; Buckerfield de la Roche, 2011; McLeod dkk., 2016). Di luar lingkup akademik, meskipun tampak sederhana, wahana antariksa milik SpaceX yang digunakan dalam misi peluncuran astronot pada 16 November 2020 dinamai *Resilience* (Corbett & Barker, 2020). Fakta-fakta ini menunjukkan bahwa gagasan tentang ketahanan kini semakin banyak dibahas dalam kegiatan keantariksaan global oleh berbagai kalangan.

Indonesia, yang telah menggelar satelit komunikasi pertamanya—Satelit PALAPA—sejak 1976 (Alfathimy dkk., 2019), juga harus bersiap. Sejauh ini, baik di tingkat praktis maupun akademis, hubungan antara aktivitas keantariksaan, khususnya di orbit Bumi dan ketahanan nasional masih belum banyak dibahas secara sistematis di Indonesia.

Isu, seperti proyeksi ruang lingkup ketahanan Indonesia di antariksa hingga kedaulatan dan kepentingan negara dalam hal ini merupakan salah satu contohnya. Di ranah praktis, misalnya, posisi Indonesia terhadap pengaturan pemanfaatan orbit geostasioner yang ada sejak tahun 1998 (Sudjatmiko dkk., 2018) sudah tidak sepenuhnya relevan dengan kondisi saat ini. Selain perubahan di level internasional, terdapat sejumlah perubahan domestik yang perlu diperhitungkan kembali. Beberapa di antaranya adalah pengesahan Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan; pembubaran Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional RI (DEPANRI); hingga peleburan LAPAN ke dalam BRIN.

Di ranah akademis, konsep ketahanan nasional yang berkembang di Indonesia masih belum banyak membahas dinamika aktivitas keantariksaan secara komprehensif. Sementara itu, gagasan-gagasan mengenai ketahanan di bidang keantariksaan mulai berkembang di kalangan ahli dari berbagai negara. Dengan demikian, saat ini adalah momentum yang tepat bagi Indonesia untuk mengeksplorasi hubungan antara “ketahanan nasional” dan “aktivitas keantariksaan” serta berkontribusi secara keilmuan hingga pembuatan kebijakan untuk menanggulangi potensi bencana antariksa di masa depan.

B. Antariksa Menurut Geopolitik Kritis dan Konsepsi Ketahanan

Pemikiran yang dikemukakan dalam bab ini mengadopsi satu perspektif geopolitik kritis (*critical geopolitics*) dan tiga konsep utama, yakni ancaman (*threats*), ketahanan Antariksa (*space resilience*), dan ketahanan nasional (*national resilience*). Keempat istilah akademis ini akan dijabarkan secara singkat untuk memberikan pemahaman bersama yang kemudian bisa digunakan untuk membedah persoalan dalam penerapan pemikiran ketahanan dan kaitannya dengan kegiatan keantariksaan.

1. Geopolitik kritis

Berfungsi sebagai paradigma teoretis yang mendasari ketiga konsep tersebut. Menurut paradigma ini, perbedaan antara geopolitik sebagai praktik dan geopolitik sebagai pemikiran formal lebih ditekankan. Perbedaan ini penting untuk memahami perbedaan antara pemikiran geopolitik di kalangan praktisi-negarawan dan ilmiah-akademisi. Bab ini berusaha melihat pemikiran-pemikiran geopolitik secara ilmiah terlebih dahulu, baru kemudian menyajikannya dengan pemikiran geopolitik praktis yang ada dan perlu dikembangkan. Sebelumnya, kita perlu melihat secara mendasar bagaimana manusia berhubungan dengan alam sebagai fondasi awal pemikiran geopolitiknya.

Hubungan manusia dengan alam dari segi keruangannya (*spatiality*) menurut Luke dalam Dalby & Tuathail (1998) terbagi ke dalam tiga tahap, mulai dari *terrestriality*, *territoriality*, sampai *telemetricality*. Setiap tahap ini menunjukkan kemungkinan munculnya pemikiran geopolitik yang unik karena geopolitik merupakan ‘pengetahuan yang sesuai dengan situasi’ atau ‘*situated knowledge*’ (Dalby & Tuathail, 1998). Meskipun demikian, capaian pada tahapan yang baru tidak sepenuhnya menghapus capaian pada tahap sebelumnya. Hal ini berarti bahwa pemikiran geopolitik yang muncul pada tahap pertama (*first nature*) dan tahap kedua (*second nature*) masih dapat muncul pada tahap ketiga (*third nature*). Tabel 9.1 menunjukkan perbandingan dari ketiga tahap ini.

Tabel 9.1 Tiga Tahapan Hubungan Manusia-Alam menurut Luke

First nature	Second nature	Third nature
<i>Agrarian antiquity</i>	<i>Modern industrial capitalism</i>	<i>Postmodern informational capitalism</i>
<i>Natural biosphere</i>	<i>Artificial technosphere</i>	<i>Informational cybersphere</i>
<i>Earth and gods</i>	<i>Map and clock</i>	<i>Television and computer</i>
<i>Organic spatiality</i>	<i>Engineered spatiality</i>	<i>Cybernetic spatiality</i>
<i>Terrestriality</i>	<i>Territoriality</i>	<i>Telemetricality</i>
<i>Bioscape/ ecoscape/ geoscape</i>	<i>Ethnoscape/ metroscape/ plutoscape</i>	<i>Cyberscape/ infoscape/ mediascape</i>

Sumber: Dalby & Tuathail (1998)

Dengan mengikuti periodisasi di atas, bab ini mendefinisikan geopolitik tradisional sebagai tahap awal perkembangan pemikiran geopolitik yang berlangsung sebelum munculnya konsep negara modern atau negara-bangsa, khususnya pada era pra-kolonial. Tahap kedua, geopolitik modern, merujuk pada periode perkembangan pemikiran geopolitik yang dimulai dengan kemunculan konsep negara-bangsa dan berlanjut hingga era globalisasi dan informasionalisasi, mencakup geopolitik klasik hingga abad ke-20. Terakhir, geopolitik post-modern, sebagai tahap ketiga, merupakan periode perkembangan pemikiran geopolitik yang berkembang setelah geopolitik modern, dengan fokus pada analisis kritis serta perhatian terhadap dampak globalisasi dan informasionalisasi. Ketiga periodisasi ini akan diterapkan untuk menganalisis wilayah yang saat ini menjadi bagian dari Negara Kesatuan Republik Indonesia.

2. Ancaman

dalam ranah praktis dan akademis memiliki berbagai interpretasi. Di ranah praktis, Pemerintah Indonesia mendefinisikan ancaman dalam dua kategori berdasarkan aktualitasnya, yaitu ancaman aktual dan ancaman potensial. Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2021 tentang Kebijakan Umum Pertahanan Negara Tahun 2020–2024, ancaman aktual mencakup “ancaman militer, ancaman nonmiliter, dan ancaman hibrida yang berkembang saat ini dan cenderung berlanjut dalam beberapa tahun ke depan, baik yang berasal dari dalam maupun luar negeri, dengan implikasi pada kedaulatan negara, keutuhan wilayah, dan keselamatan seluruh bangsa.” Sementara itu, ancaman potensial adalah “ancaman yang belum terjadi, tetapi dapat terjadi sewaktu-waktu dan dalam situasi tertentu dapat menjadi ancaman aktual.”

Berdasarkan jenis aktivitasnya, ancaman dapat dikategorikan menjadi tiga kelompok, yaitu ancaman militer, non-militer, dan hibrida. Ancaman militer adalah ancaman yang berasal dari kekuatan militer negara lain. Ancaman non-militer mencakup berbagai ancaman yang tidak berasal dari kekuatan militer negara asing. Sementara

itu, ancaman hibrida adalah ancaman yang menggabungkan unsur-unsur militer dan non-militer dalam sumber dan manifestasinya.

Klasifikasi ancaman berdasarkan sumber atau karakter manifestasinya, seperti yang diadopsi dalam Buku Putih Pertahanan Indonesia, memiliki landasan akademik. Salah satu dasar akademisnya adalah pemisahan antara keamanan tradisional dan nontradisional yang dikemukakan oleh Buzan dkk. (1997) dalam bukunya *Security: A New Framework for Analysis*. Menurut Buzan dkk. (1997), keamanan tradisional yang meliputi sektor militer dan politik tidak mencakup semua masalah keamanan kontemporer. Isu-isu pada sektor ekonomi, sosial, dan lingkungan juga merupakan bagian dari keamanan non-tradisional.

Klasifikasi ancaman yang ada saat ini belum cukup memadai dalam konteks keantariksaan karena lingkungan antariksa memiliki risikonya sendiri yang khas. Ancaman yang terkait dengan aktivitas keantariksaan dapat terjadi, baik di permukaan Bumi (terrestrial) maupun di orbit Bumi (orbital). Kedua jenis ancaman ini saling terkait karena apa yang terjadi di orbit Bumi dapat memengaruhi situasi di permukaan Bumi, dan sebaliknya, meskipun tingkat dampaknya dapat berbeda-beda dalam setiap kasus.

3. Ketahanan Antariksa (*Space resilience*).

Salah satu buku yang secara mendalam membahas ketahanan antariksa adalah *Handbook of Space Security* Edisi Kedua (Hays, 2020). Dalam salah satu bab yang ditulis oleh Peldszus (2019) disebutkan bahwa “ketahanan” atau *resilience* telah menjadi konsep yang penting dalam keamanan antariksa kontemporer. Bab tersebut memberikan gambaran mengenai prinsip-prinsip dan praktik-praktik ketahanan dalam sistem dan operasi antariksa. Secara umum, pengembangan bidang baru ini didasarkan pada dua pendekatan yang berbeda namun saling melengkapi: (a) jaminan misi dan pencegahan; serta (b) keandalan tinggi dan rekayasa ketahanan. Dengan mempertimbangkan

perspektif sipil dan militer, ketahanan menjadi konsep yang unik namun fleksibel yang berada di persimpangan keduanya.

Tabel 9.2 Ketahanan sebagai konsep tingkat-tinggi/abstrak.

Resilience as High-Level Concept			
Mission assurance and deterrence	Resilience engineering	High reliability organizing	Contributing disciplines
Disaggregation	Learning from factual	Preoccupation with failure	Space situational awareness
Diversification	Responding to actual	Reluctance to simplify	Partnerships
Deception	Monitoring critical	Sensitivity to operation	Information sharing
Proliferation	Anticipating potential	Deference to expertise	Transparency and confidence building measures
Protection		Commitment to resilience	Foresight
Architecture	Operations	Organization	Governance

Sumber: Peldszus (2019)

Peldszus mengembangkan pemahaman ketahanan antariksa berdasarkan analisisnya terhadap kebijakan negara-negara, menjadi konsep tingkat tinggi atau abstrak yang lebih akademis. Tabel 9.2 menampilkan hasil konseptualisasi yang mengintegrasikan unsur-unsur keamanan dengan keselamatan. Unsur-unsur tersebut meliputi: (a) arsitektur, yang berarti “*mission assurance and deterrence*”; (b) operasi, yang berarti “*resilience engineering*”; (c) organisasi, yang berarti “*high reliability organizing*”; serta (d) tata kelola, yang berarti “*contributing disciplines*”. Poin (a), (b), dan (c) cenderung bersifat unilateral, sedangkan poin (d) bersifat multilateral.

4. Ketahanan Nasional (*National resilience*)

berdasarkan kajian literatur dan paradigma geopolitik kritis, dapat dipahami dalam bentuk geopolitik praktis dan geopolitik formal-akademis. Dalam konteks geopolitik praktis, ketahanan nasional

yang dimaksud dalam proposal ini adalah versi yang dikembangkan oleh Pemerintah Indonesia, yang umumnya dikonseptualisasikan oleh Lemhannas RI. Konsep-konsep, seperti Asta Gatra dan Wawasan Nusantara menjadi bagian penting, dengan Wawasan Nusantara sebagai fokus utama ketahanan nasional dalam bentuk geopolitik praktis dalam penelitian ini.

Bab ini memusatkan perhatian pada beberapa aspek yang paling terkait dengan pemanfaatan orbit Bumi. Dari kelompok aspek statis (trigatra), diambil aspek geografi dan sumber kekayaan alam. Sementara itu, dari kelompok aspek dinamis (pancagatra), diambil aspek ekonomi, politik, serta pertahanan dan keamanan.

Selain definisi yang diberikan oleh Lemhannas, “ketahanan nasional” juga memiliki definisi akademis. Hanita (2020) mendefinisikan ketahanan nasional sebagai *“kemampuan negara untuk beradaptasi, bangkit kembali dan atau bertransformasi dari berbagai gangguan, berbagai serangan, berbagai peristiwa merusak, yang mengancam jiwa, harta, benda, kedaulatan negara, baik dari dalam maupun dari luar, dan setelahnya mampu menyusun strategi yang efektif agar negara menjadi tahan terhadap guncangan yang terjadi tiba-tiba.”* Ketahanan nasional harus dibangun melalui ketahanan individu, keluarga, komunitas, sosial, kota, provinsi, energi, pangan, bencana, pertahanan dan keamanan, serta kesehatan. Definisi ini bersifat dinamis seiring dengan perkembangan kajian akademis yang dilakukan di Program Studi Kajian Ketahanan Nasional, Sekolah Kajian Stratejik dan Global, Universitas Indonesia. Pemahaman ketahanan nasional yang diajukan oleh Hanita (2020) mencakup variabel-variabel dalam rumus risiko ketahanan nasional dari Lemhannas (B. Helmy, komunikasi pribadi, 6 Juli 2022)¹.

Dalam ranah geopolitik formal, definisi ketahanan nasional yang dirumuskan oleh Hanita (2020) digunakan sebagai konsep ilmiah yang diadopsi dalam bab ini. Beberapa poin konseptual dari definisi tersebut meliputi: (a) gangguan/ancaman/peristiwa merusak; (b)

¹ Komunikasi pribadi dengan B. Helmy mengenai Antariksa menurut pandangan Ketahanan Nasional dan Lemhannas pada tanggal 6 Juli 2022

kemampuan adaptasi/pemulihan/transformasi/strategi; (c) tingkat analisis; dan (d) sektor. Keempat komponen ini digunakan untuk menelaah bagaimana pemanfaatan orbit Bumi dan ketahanan antariksa dapat diintegrasikan ke dalam ketahanan nasional Indonesia.

Sama halnya dengan ketahanan nasional, konsep ketahanan antariksa (*space resilience*) dalam paradigma geopolitik kritis dapat dilihat sebagai geopolitik praktis maupun formal. Dalam konteks geopolitik praktis, ketahanan antariksa merujuk pada kebijakan negara-negara dalam mengimplementasikan konsep ketahanan dalam aktivitas antariksa mereka. Sementara itu, dalam ranah geopolitik formal, bab ini menggunakan definisi dari Peldszus (2019). Aspek-aspek yang dikembangkan oleh Peldszus meliputi: (a) arsitektur, (b) operasi, (c) organisasi, dan (d) tata kelola.

Dalam konteks ketahanan nasional, ketahanan antariksa ditempatkan sebagai bagian dari ketahanan nasional. Penempatan ini bertujuan untuk menunjukkan bahwa ketahanan antariksa merupakan komponen dari ketahanan nasional. Meskipun demikian, konsep ketahanan antariksa memiliki cakupan analitis tersendiri yang kemudian dihubungkan dengan pemahaman ketahanan nasional yang lebih luas. Menurut Hanita (2020), hubungan inklusif antara ketahanan antariksa dan ketahanan nasional dapat diwujudkan melalui empat aspek dalam konsep ketahanan nasional.

Bourbeau (2018) berpendapat bahwa ketahanan harus dianalisis dalam konteks sosio-historis dari pelakunya. Oleh karena itu, karakteristik unik Indonesia yang tidak dapat disederhanakan ke dalam angka-angka menjadi alasan mengapa bahasan dalam bab ini menggunakan pendekatan kualitatif. Bab ini menggunakan jenis penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif, dengan fokus pada studi kasus yang mempertimbangkan pemanfaatan orbit Bumi oleh Indonesia serta beberapa negara lainnya. Tiga masalah pokok yang coba disasar oleh bab ini mencakup.

- 1) Bagaimana pola ancaman seputar pemanfaatan orbit Bumi?
- 2) Bagaimana pemanfaatan orbit Bumi oleh Indonesia mendukung pemenuhan kepentingan keantariksaan dan pengokohan ketahanan nasional?
- 3) Bagaimana pengembangan dan penerapan konsep ketahanan antariksa dalam konteks ketahanan nasional yang lebih luas di era post-modern?

Sejumlah informasi kualitatif, baik primer maupun sekunder, digunakan untuk menjawab pokok-pokok masalah tersebut. Informasi-informasi primer dikumpulkan langsung dari sejumlah pemangku kepentingan dalam bidang antariksa dan ketahanan nasional di Indonesia selama penelitian studi magister yang saya lakukan pada periode 2020–2022. Sementara itu, data sekunder berasal dari literatur ilmiah, arsip, dan sumber lainnya. Beberapa sumber utama data meliputi:

- 1) Deputi Kebijakan Riset dan Inovasi (DKRI), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN RI);
- 2) Organisasi Riset Penerbangan dan Antariksa (ORPA), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN RI);
- 3) *Indonesian Space Agency* (INASA), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN RI);
- 4) Arsip Nasional Republik Indonesia (ANRI), Jln. Ampera, Jakarta Selatan;
- 5) Dinas Hukum Angkatan Udara (Diskumau), Mabes TNI AU;
- 6) Komando Operasi Udara Nasional (Koopsudnas), Mabes TNI AU;
- 7) Lembaga Ketahanan Nasional (Lemhannas RI), Jakarta; dan

- 8) Direktorat Jenderal Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (Ditjen PSDKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), Jakarta.

C. Ketahanan Antariksa Indonesia

Ancaman seputar penggunaan orbit Bumi terbagi berdasarkan kondisi geografisnya ke dalam dua kelompok secara keruangan, yaitu dari orbit ke permukaan Bumi (terrestrial) dan di orbit Bumi sendiri (orbital). Pada ketinggian praktis antara 100 kilometer di atas permukaan laut hingga 36.000 kilometer di atas permukaan laut, orbit Bumi terdiri dari beberapa segmen yang bergantung pada ketinggian dan karakteristik mekanika orbitnya. Ada berbagai klasifikasi yang muncul, tetapi paling tidak terdapat dua kategori besar orbit Bumi, yaitu orbit geostasioner (GSO) dan orbit non-geostasioner (NGSO).

Berdasarkan praktik pemanfaatannya, orbit Bumi meliputi area yang terjangkau oleh gravitasi Bumi, termasuk lintasan sekitar Bulan dan lebih jauh lagi. Pada awal perlombaan antariksa, ancaman utama berasal dari aktivitas di permukaan Bumi karena jumlah aset antariksa dan pelaku utama yang terlibat masih terbatas. Ini sejalan dengan prinsip-prinsip yang dikemukakan dalam konsep Dirgantara Nusantara yang diperkenalkan oleh Pangkohanudnas Marsekal Muda TNI, Ir. Novyan Samyoga, pada tahun 2021 (N. Samyoga, komunikasi pribadi, 10 Juni 2022)².

Tabel 9.3 Ancaman Keantariksaan Berdasarkan Ruang

² Komunikasi pribadi dengan Ir. Novyan Samyoga dalam bedah buku Dirgantara Nusantara pada tanggal 10 Juni 2022

Terrestrial	Orbital
Satelit militer (pengintai/telekomunikasi/ navigasi) Roket balistik Benda jatuh Pemanfaatan satelit sipil untuk militer	Tabrakan antarwahana Interferensi radio Sistem Kontraantariksa Penyadapan Ancaman siber Kehabisan slot orbit strategis Embargo Peperangan antariksa Sampah antariksa

Sumber: Alfathimy (2022)

Ancaman-ancaman dari sumber terestrial dan orbital yang telah dibahas sebelumnya perlu diklasifikasikan berdasarkan asalnya. Klasifikasi ini esensial karena menentukan pendekatan yang tepat untuk mengatasi masing-masing ancaman. Pemilahan ancaman-ancaman terestrial dan orbital dalam penggunaan orbit Bumi berdasarkan asalnya dapat ditemukan dalam Tabel 9.4.

Tabel 9.4 Ancaman Keantariksaan Berdasarkan Aktivitas

Militer	Non-Militer	Hibrida
Satelit militer (pengintai/telekomunikasi/ navigasi) Roket balistik Sistem Kontraantariksa Peperangan antariksa	Benda jatuh Sampah antariksa Tabrakan antarwahana Kehabisan slot orbit strategis	Embargo Ancaman siber Interferensi radio Pemanfaatan satelit sipil untuk militer Penyadapan

Sumber: Alfathimy (2022)

Klasifikasi ancaman berdasarkan relevansinya akan sangat subjektif, tergantung pada perspektif negara yang mengambilmnya. Amerika Serikat mungkin merasa memiliki ancaman yang paling signifikan karena dominasi mereka dalam pemanfaatan orbit Bumi menghadirkan kerentanan khusus terhadap negara-negara, seperti Rusia, Tiongkok, Iran, atau Korea Utara. Di sisi lain, bagi Indonesia yang memiliki sedikit aset antariksa dan tidak memiliki musuh strategis yang signifikan di Bumi, ancaman antariksa yang aktual terbatas

dalam jumlahnya. Pada Tabel 9.5 ditunjukkan klasifikasi ancaman antariksa untuk Indonesia berdasarkan relevansinya.

Tabel 9.5 Ancaman Keantariksaan Berdasarkan Aktualitas

Aktual	Potensial
Satelit militer (pengintai/ telekomunikasi/ navigasi) Penyadapan Benda jatuh Sampah antariksa	Sistem Kontraantariksa Embargo Ancaman siber Pemanfaatan satelit sipil untuk militer Interferensi radio Roket balistik Kehabisan slot orbit strategis Tabrakan antarwahana Peperangan antariksa

Sumber: Alfathimy (2022)

1. Dampak Pemanfaatan Orbit Bumi bagi Ketahanan Nasional

a. Gatra Geografi.

Pemanfaatan orbit Bumi memiliki peran yang sangat penting dalam pengelolaan geografi Indonesia. Dalam aspek letak/posisi, teknologi satelit sangat diperlukan untuk pemantauan batas-batas negara, baik di perairan maupun daratan. Sebagai negara kepulauan, Indonesia sangat mengandalkan pulau-pulau terluarnya sebagai titik referensi batas wilayah. Penggunaan teknologi satelit navigasi oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) menjadi krusial sebagai upaya pemantauan terhadap pulau-pulau terluar. Satelit penginderaan jauh dan navigasi juga sangat penting bagi Indonesia untuk memonitor topografi dan fisiografi wilayahnya.

Dalam hal Tata Guna Lahan, implementasi Kebijakan Satu Peta yang berbasis citra satelit terintegrasi memungkinkan Indonesia untuk mengawasi penggunaan lahan yang memiliki karakteristik atau sistemnya sendiri. Pemetaan sumber daya lahan yang tak terbatas

di Indonesia menjadi sangat sulit dilakukan tanpa data satelit dan informasi geospasial yang detail dan menyeluruh, mengingat setiap sektor memiliki kepentingan pemetaan sendiri-sendiri. Data citra satelit menyediakan dasar yang objektif untuk pembuatan peta nasional yang terintegrasi, yang mencakup semua aspek pengelolaan lahan di tingkat nasional.

Dalam konteks Kebencanaan, mekanisme UN-SPIDER dan *Sentinel Asia* memberi Indonesia kesempatan untuk memperoleh dan berbagi data citra satelit dengan negara lain saat terjadi bencana. Kejadian-kejadian bencana alam, seperti Tsunami Aceh 2004, Gempa Donggala 2018, dan kejadian lainnya menunjukkan betapa pentingnya data citra satelit dalam upaya penanggulangan bencana yang cepat dan komprehensif. Indonesia, yang terletak di atas “cincin api” dunia, rentan terhadap berbagai bencana alam ini sehingga pengawasan melalui satelit, penggunaan satelit komunikasi darurat, dan navigasi satelit menjadi kebutuhan yang tidak dapat diabaikan.

Antariksa juga bisa dianggap sebagai domain geografi baru yang penting bagi Indonesia yang perlu diperhatikan secara teliti. Meskipun sering disandingkan dengan dunia siber, orbit Bumi merupakan suatu wilayah fisik yang memiliki karakteristik spasial tersendiri. Karakteristik geografis dan spasial serta keterbatasan sumber daya di sana membuat orbit Bumi menjadi suatu “wilayah kepentingan” dalam konteks antariksa. Namun, karena secara legal tidak dapat dikuasai oleh satu negara, orbit Bumi juga menjadi fokus perhatian bagi negara-negara lain, termasuk dalam hal jangkauan sinyal satelit Indonesia. Perlakuan terhadapnya sebagai wilayah bersama internasional perlu menjadi perhatian khusus dalam kebijakan luar negeri Indonesia.

Kebergantungan Indonesia pada satelit asing untuk pengelolaan berbagai aspek geografis melalui teknologi antariksa menyimpan risiko tersendiri. Dalam situasi kompetitif atau konflik, pihak asing yang mengendalikan satelit-satelit atau negara pemilik satelit dapat sewaktu-waktu mengurangi kualitas atau bahkan memutus layanan. Sebagai contoh, pada awal 2000-an, ketika negara-negara Eropa semakin serius mengembangkan sistem navigasi Galileo. Langkah

ini ditempuh karena Amerika Serikat memiliki keleluasaan untuk mengubah kualitas layanan *global positioning system* (GPS) (Bowen, 2022). Situasi tersebut menunjukkan bahwa jaminan ketersediaan layanan satelit tidak sepenuhnya berlaku, bahkan di antara anggota aliansi sekalipun. Terlebih bagi Indonesia yang menganut politik bebas-aktif dan tidak tergabung dalam kubu geopolitik mana pun, potensi kerentanannya menjadi lebih besar.

b. Ketahanan Sumber Kekayaan Alam.

Teknologi satelit memiliki peran yang sangat penting dalam manajemen sumber daya alam Indonesia. Praktik-praktik penggunaan orbit Bumi memengaruhi berbagai aspek, seperti pemenuhan barang konsumsi; komoditas pemenuhan kebutuhan dan penghasil devisa; lingkungan biofisik; serta lingkungan teknologi. Sebagai contoh, dalam hal pemenuhan barang konsumsi yang mencakup ketersediaan pangan, teknologi penginderaan jauh terbukti sangat berguna untuk memperkirakan produksi beras nasional secara objektif dan cepat. Teknologi ini menggantikan metode survei yang biasa digunakan.

Sumber daya alam lain yang termasuk dalam komoditas pemenuhan kebutuhan dan penghasil devisa dapat dikelola dengan efektif menggunakan teknologi satelit. Contohnya, sumber daya laut hayati telah dikelola dengan cermat oleh Pusat Pengendalian Operasi Pemantauan dan Pengawasan Satelit (PSDKP) Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) menggunakan satelit penginderaan jauh melalui stasiun Bumi. Selain itu, kebijakan satu peta yang mengintegrasikan berbagai pemetaan juga mencakup pengelolaan sumber daya alam nasional secara menyeluruh.

Di samping berbagai manfaat dari penggunaan orbit Bumi, terdapat juga risiko yang berkaitan dengan keamanan sumber daya alam nasional. Satelit-satelit asing yang mampu memotret wilayah Indonesia berpotensi memiliki informasi yang lebih detail mengenai lokasi dan kondisi pusat-pusat sumber daya alam nasional dibandingkan data yang dimiliki pemerintah Indonesia sendiri. Tidak hanya itu, satelit-satelit pengintai militer asing juga dapat dengan mudah

memetakan kondisi geografis Indonesia untuk keperluan strategis mereka. Risiko semacam ini memiliki relevansi yang besar dalam Gatra Geografi.

Isu ekonomi dalam pemnafaatan orbit Bumi juga berkaitan dengan cara pandang Indonesia terhadap status wilayah ini. Dalam RUU Wawasan Nusantara, orbit satelit dianggap sebagai salah satu sumber daya strategis. Namun, dalam UU Cipta Kerja, orbit tidak diakui sebagai aset nasional. Perbedaan perlakuan antara orbit sebagai sumber daya dan orbit sebagai aset nasional dapat menjadi masalah potensial jika tidak dianalisis lebih lanjut, terutama mengingat pentingnya pemanfaatan orbit Bumi yang semakin meningkat bagi Indonesia.

c. Ketahanan Politik,

khususnya dalam dimensi politik luar negeri sangat dipengaruhi oleh pemanfaatan orbit Bumi. Seperti yang disebutkan oleh Bowen (2020), orbit Bumi merupakan wilayah atau isu yang secara alamiah bersifat internasional, sehingga menuntut partisipasi aktif Indonesia bersama dengan negara-negara lain dalam pengelolaannya. Hal ini tecermin dalam beberapa pengalaman Indonesia, misalnya pendirian LAPAN sebagai lembaga khusus bidang antariksa, sikap Indonesia terkait pemanfaatan Geostationary Orbit (GSO0, dan keterlibatan dalam kerja sama internasional untuk pengembangan teknologi satelit melalui PSDKP.

Dalam Keputusan Presiden Nomor 236 Tahun 1963, Sukarno meyakini bahwa pengembangan teknologi antariksa adalah kunci untuk meningkatkan kedudukan Indonesia sejajar dengan negara-negara lain. Hal ini mendorong Sukarno untuk mendirikan LAPAN pada tahun 1963 setelah mendirikan DEPANRI. Kemandirian dalam teknologi antariksa diharapkan tidak hanya meningkatkan keterampilan teknis masyarakat Indonesia, tetapi juga untuk memperkuat posisi politik internasional Indonesia pada saat itu.

Indonesia berperan aktif dalam menjaga ketertiban dunia juga tecermin dalam isu-isu keantariksaan. Salah satu inisiatif yang paling

penting dan konsisten dilakukan oleh Indonesia adalah penyusunan hukum internasional terkait pemanfaatan orbit geostasioner (GSO) sebagai bagian dari orbit Bumi yang merupakan milik bersama umat manusia. Kepentingan Indonesia terhadap satelit GSO diselaraskan dengan kepentingan global masyarakat internasional.

Dalam konteks kerja sama internasional yang dilakukan oleh PSDKP, kerja sama dengan Global Fishing Watch merupakan contoh signifikan dalam menguji ketahanan politik Indonesia di sektor perikanan. Pada awalnya kerja sama ini dimaksudkan untuk meningkatkan kapabilitas PSDKP dalam menjalankan tugas, ternyata kerja sama ini justru membuka potensi kerentanan. Global Fishing Watch membocorkan data perikanan Indonesia tanpa izin (A. R. Farhan, komunikasi pribadi, 5 Juli 2022)³.

d. Ketahanan Ekonomi.

Satu contoh yang menonjol dalam hubungan antara penggunaan orbit Bumi dan ketahanan ekonomi Indonesia adalah setelah Krisis Moneter 1998. Pada awal Era Reformasi, Presiden Megawati Soekarnoputri memutuskan untuk menjual perusahaan Indosat beserta asetnya, seperti satelit dan slot GSO yang ditempatinya (Ma'arif, 2019). Keputusan ini merupakan langkah yang dianggap perlu oleh pemerintah saat itu dalam menanggulangi krisis ekonomi. Dampaknya tidak hanya terhadap ketahanan ekonomi tetapi juga politik. Privatisasi Indosat menjadi isu politik yang populer dan masih relevan hingga sepuluh tahun kemudian. Dalam kampanyenya, Presiden Joko Widodo berjanji untuk membeli kembali Indosat sebagai bagian dari platform politiknya (Jazeri, 2018).

Indonesia mengandalkan satelit telekomunikasi untuk menghubungkan mesin ATM di seluruh kepulauan. Penggunaan teknologi satelit dianggap lebih efisien daripada menggelar kanal informasi seperti kabel fiber optik ke seluruh Indonesia. Salah satu contoh adalah Bank Rakyat Indonesia (BRI) memiliki satelit GSO sendiri.

³ Komunikasi pribadi dengan A. R. Farhan mengenai Pemanfaatan teknologi antariksa oleh PSDKP KKP pada tanggal 5 Juli 2022.

BRI menjadi bank pertama di dunia yang memiliki dan mengoperasikan satelitnya sendiri. Kebergantungan pada teknologi ini diuji ketahanannya dalam kasus anomali Telkom-1 yang menyebabkan sejumlah ATM dan transaksi perbankan nasional terhenti sementara (SpaceNewsInc, 2017).

Di samping situasi-situasi krisis yang menguji ketahanan ekonomi secara langsung, terdapat contoh-contoh upaya Indonesia untuk memperkuat ketahanan ekonomi. Salah satunya adalah Kebijakan Satu Peta yang diinisiasi oleh Kementerian Koordinator Bidang Ekonomi (Kemenecon) Republik Indonesia, bekerja sama dengan Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan memanfaatkan data citra satelit. LAPAN telah menandatangani *Memorandum of Understanding* (MoU) pada 2019 dengan Kemenecon untuk memperkuat pelaksanaan Kebijakan Satu Peta. Kerja sama ini kemudian diteruskan oleh Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) sebagai suksesor LAPAN.

Meningkatnya nilai bisnis dalam pemanfaatan orbit Bumi secara global merupakan peluang bagi Indonesia untuk memperkuat aspek daya saing dalam sektor ketahanan nasional. Meskipun Indonesia memiliki sumber daya manusia yang kompeten di bidang kedirgantaraan, ekosistem inovasi dan bisnis masih perlu ditingkatkan. Peristiwa *brain drain* ketika ribuan insinyur PT Dirgantara Indonesia pindah ke perusahaan-perusahaan internasional setelah Krisis Moneter 1998 mencerminkan tantangan ini. Dengan adanya Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), muncul peluang untuk mencegah kejadian serupa atau bahkan menarik kembali para insinyur berpengalaman ke Indonesia untuk memajukan industri kedirgantaraan nasional.

e. Ketahanan Pertahanan-Keamanan.

Dari segi kedaulatan, UU Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara menggantikan UU Nomor 29 Tahun 1982 dan menghilangkan pengertian GSO sebagai bagian dari wilayah pertahanan dirgantara. Pemahaman ini sejalan dengan hasil Kongres DEPANRI 1998 yang mengakui GSO sebagai bagian dari ruang antariksa yang tidak berada dalam kedaulatan suatu negara. Namun, GSO dianggap sebagai bagian

dari 'wilayah kepentingan' di antariksa yang memerlukan regulasi khusus (*sui generis regime*). Upaya untuk mengatur ketentuan khusus ini mirip dengan upaya Indonesia untuk mengakui konsep negara kepulauan dalam hukum laut internasional, yang memberikan kebebasan tertentu bagi pelayaran dan penerbangan internasional di Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) (Dirwan, 2011). Meskipun posisi ini bersifat informal dari sudut pandang hukum formal, prinsip ini bertahan setidaknya dua dekade berikutnya sebagai panduan bagi delegasi Indonesia dalam pertemuan internasional mengenai isu antariksa.

Teknologi satelit secara langsung disebut dalam Buku Putih Pertahanan Indonesia Tahun 2015 sebagai landasan modernisasi pertahanan nasional. Berbagai lembaga pertahanan dan keamanan menjadikannya salah satu prioritas untuk meningkatkan kapabilitas *unity of command*, *Network-Centric Warfare*, *C4ISR*, dan lain-lain. Upaya pengadaan satelit dan teknologi pendukungnya ini dilakukan oleh TNI, BAKAMLA, PSDKP KKP, dan lembaga lainnya. Namun, kemandirian Indonesia masih terbatas belum menguasai teknologi kunci keantariksaan, seperti peluncuran satelit. Akibatnya, pemenuhan kebutuhan akan teknologi sensitif ini masih tetap menjadi tantangan besar.

Gangguan, Serangan, dan/atau Peristiwa Merusak terkait Antariksa. Pemanfaatan orbit Bumi telah memunculkan berbagai bentuk gangguan, serangan, atau peristiwa merusak yang sebelumnya tidak pernah terjadi sebelum eksplorasi antariksa dimulai pada pertengahan abad ke-20. Berbagai temuan mengenai ancaman terestrial dan orbital, baik yang aktual (sudah terjadi) maupun potensial, menunjukkan bahwa Indonesia telah dan akan semakin terpengaruh oleh aktivitas ini. Hubungan yang terbentuk antara ancaman terestrial dan orbital juga menunjukkan bahwa gangguan, serangan, atau peristiwa merusak yang terjadi di orbit Bumi dapat berdampak pada munculnya gangguan, serangan, atau peristiwa merusak di permukaan Bumi.

Sebagai contoh interaksi antara peristiwa merusak di orbit Bumi dan dampaknya di permukaan Bumi adalah anomali Telkom-1.

Kejadian ini memberikan pengajaran bagi Indonesia untuk meningkatkan kewaspadaannya terhadap lingkungan orbit Bumi. Insiden seperti yang terjadi pada Telkom-1 bisa terulang kapan saja, baik karena sampah antariksa maupun serangan antariksa dari pihak musuh. Gangguan yang disebabkan oleh ketergantungan pada teknologi satelit dapat muncul secara tiba-tiba dan menguji ketahanan nasional di daratan. Jika kasus Telkom-1 hanya berdampak pada kegiatan ekonomi, mungkin di kasus-kasus berikutnya, ancaman dapat muncul terhadap sistem-sistem satelit pertahanan dan keamanan yang sedang direncanakan oleh berbagai pihak.

Antariksa dalam Kemampuan Negara untuk Adaptasi, Bangkit Kembali, Transformasi, dan/atau Berstrategi. Pemanfaatan orbit Bumi oleh Indonesia dan negara-negara lain erat kaitannya dengan kemampuan suatu negara untuk menyesuaikan diri, bangkit kembali, bertransformasi, dan berstrategi. Kemampuan ini mencerminkan kapasitas beradaptasi dan bangkit kembali dalam konteks ketahanan nasional. Indonesia telah menunjukkan kemampuan ini sejak awal kemerdekaan. Sebagai bangsa yang belum lama merdeka dan bebas dari penjajahan, pembangunan kemampuan keantariksaan menjadi bagian dari upaya Indonesia untuk bangkit kembali sebagai negara.

Pendirian LAPAN oleh Sukarno mencerminkan kemampuan adaptasi Indonesia pada awal era *Space Race* pada masa Perang Dingin. Bersamaan dengan pendirian DEPANRI pada awal 1960-an, langkah ini menunjukkan bahwa eksplorasi antariksa dipandang sebagai bagian integral dari kemampuan adaptif Indonesia dalam konteks ketahanan nasional. Dalam keputusan pendiriannya, Sukarno menyatakan bahwa “Negara Republik Indonesia harus menyesuaikan diri dengan kemajuan zaman serta memajukan dan menyempurnakan kegiatan-kegiatan nasional di bidang penerbangan dan angkasa luar sehingga setara dengan negara-negara lain.”

Indonesia telah menunjukkan kemampuan untuk bangkit kembali dalam konteks pemanfaatan orbit Bumi, juga dalam ruang orbit itu sendiri. Kasus anomali Telkom-1 menyoroiti bahwa PT Telkom Indonesia mampu menangani kerusakan satelit dengan cepat dan

segera mencari pengganti satelit tersebut. Meskipun penyebab kerusakan belum diketahui, langkah PT Telkom untuk menghidupkan kembali layanan satelit—yang penting bagi ribuan terminal pembayaran nasional—menunjukkan komitmen yang sangat penting bagi ketahanan nasional Indonesia.

Dalam menghadapi gangguan yang mungkin terjadi di masa depan terkait pemanfaatan orbit Bumi, Indonesia masih berada pada tahap awal perumusan strategi. Namun, langkah awal ini jauh lebih baik daripada tidak memiliki rencana sama sekali. Antariksa sekarang tidak dapat dipisahkan dari formulasi strategi ketahanan nasional suatu negara. Dalam konteks geopolitik praktis Indonesia, antariksa telah menjadi bagian dari Wawasan Nusantara sebagai geopolitik nasional, dan ketahanan nasional melalui strategi geostrateginya, yang terwujud dalam Konsepsi Kedirgantaraan Nasional. Meskipun begitu, kedua strategi ini belum sepenuhnya mengakomodasi perkembangan terkini dalam pemanfaatan antariksa, seperti peningkatan penggunaan *Low Earth Orbit* (LEO) dibandingkan *Geostationary Orbit* (GSO). Oleh karena itu, peremajaan strategi ketahanan nasional yang lebih responsif terhadap dinamika pemanfaatan orbit Bumi akan lebih efektif apabila lembaga/organisasi koordinasi tingkat nasional seperti DEPANRI dapat dihidupkan kembali.

Antariksa dan Tingkatan Analisis Ketahanan Nasional. Dalam studi tentang ketahanan nasional, ada beberapa tingkat analisis yang menjadi fokus penelitian. Beberapa tingkat yang sering diperhatikan mencakup individu, organisasi, wilayah, dan negara. Analisis keantariksaan dalam konteks tingkat analisis ketahanan nasional ini dapat dilakukan secara mendalam dengan mempertimbangkan elemen-elemen ketahanan antariksa yang relevan dengan setiap tingkat analisis tertentu.

Pada tingkat individu, aspek operasional dan organisasional dalam konteks ketahanan antariksa menjadi fokus utama. Dalam aspek operasional, keahlian individu untuk memahami situasi sangat krusial untuk menjaga stabilitas sistem antariksa. Sementara itu, dalam aspek organisasional, kemampuan individu untuk siap menghadapi

kegagalan sistem, menghindari oversimplifikasi masalah, sensitivitas terhadap operasional, dan menghargai keahlian yang berbeda merupakan kualitas penting untuk mempertahankan ketahanan sistem antariksa. Kemampuan-kemampuan ini tecermin pada para insinyur di PT Telkom dan LAPAN yang selalu siap siaga untuk menjaga operasional satelit, seperti Telkom-1, LAPAN-A2, dan LAPAN-A3.

Pada tingkat wilayah atau daerah, pengelolaan dalam konteks ketahanan antariksa menjadi sangat penting. Contoh proyek pembangunan bandar antariksa di Pameungpeuk, Garut, Jawa Barat, dan Biak, Papua, serta observatorium di Timau, Nusa Tenggara Timur, menunjukkan bahwa ketahanan ekonomi dan politik lokal tidak terpisahkan dalam upaya memperkuat ketahanan nasional. Proyek pembangunan bandar antariksa di Pameungpeuk, Garut, misalnya, menghadapi perubahan status Pantai Santolo karena pertimbangan ekonomi pariwisata lokal. Sementara itu, observatorium di Timau, NTT, termasuk dalam proyek Taman Langit Gelap yang bertujuan untuk mengembangkan ekonomi pariwisata masyarakat setempat. Di sisi lain, pengembangan bandar antariksa di Biak, Papua, mempertimbangkan ketahanan politik lokal karena mengingat posisinya yang terletak di provinsi yang menghadapi ancaman separatisme, serta pentingnya menghormati masyarakat adat setempat.

Pada tingkat negara, elemen-elemen penting dalam ketahanan antariksa, seperti arsitektur sistem yang dapat mengatasi gangguan disruptif di orbit telah menjadi perhatian utama Tentara Nasional Indonesia, terutama Angkatan Udara. Namun, perlu dikembangkan lebih lanjut dengan formulasi yang komprehensif dan terperinci. Dari segi organisasi dan tata kelola, mekanisme yang setara dengan DEPANRI sangat dibutuhkan. Peran BRIN yang telah mengintegrasikan LAPAN ke dalam strukturnya menjadi krusial karena di dalamnya terdapat sumber daya manusia yang telah lama menjaga proses dan mekanisme serupa berjalan. Konsep seperti “Konsepsi Kedirgantaraan Nasional” (DEPANRI, 1996) atau “Dirgantara Nusantara” (DEPANRI, 1969; Samyoga, 2022) yang pernah ada berpotensi untuk direvitalisasi

sebagai landasan pemikiran dan implementasi ketahanan nasional di bidang udara dan antariksa.

Antariksa dan Sektor Ketahanan Nasional. Antariksa memiliki dua potensi integrasi yang dapat berkontribusi terhadap sektor ketahanan nasional: (a) secara menyeluruh memengaruhi gatra-gatra geografi, sumber daya alam (SDA), dan bidang lainnya; (b) menjadi matra yang mandiri untuk mengintegrasikan semua gatra dalam kerangka “Ketahanan Antariksa.” Dalam konteks potensi pada poin (a), kehadiran keantariksaan memperluas cakupan dengan memasukkan aspek-aspek, variabel-variabel, atau indikator-indikator yang mencerminkan tingkat ketahanan Indonesia dalam pemanfaatan orbit Bumi atau aktivitas keantariksaan secara keseluruhan.

Pada gatra geografi, penting untuk mempertimbangkan orbit Bumi dengan cermat, baik secara statis dalam *trigatra* maupun dinamis dalam *pancagatra*. Kepentingan terhadap orbit Bumi telah menjadi fokus utama bagi para pembuat kebijakan nasional sejak masa pemerintahan Presiden Sukarno dan setelahnya. Hal ini tecermin dalam pendirian DEPANRI dan LAPAN. Pendirian kedua lembaga ini bertujuan untuk mendukung pandangan bahwa Indonesia harus memiliki kemampuan dalam bidang antariksa dan nuklir untuk mencapai kemajuan sebagai bangsa.

Indonesia telah mengeluarkan beberapa regulasi terkait kedaulatan wilayah udara, termasuk Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan (Syarieff & Sunendar, 2019) dan Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2018 tentang Pengamanan Wilayah Udara Republik Indonesia (Savitri & Prabandari, 2020). Namun, kedua regulasi ini tidak secara eksplisit mengatur batas vertikal ruang udara Indonesia. Dalam Undang-Undang Keantariksaan, terdapat penjelasan tentang batas udara antara 100 hingga 110 kilometer di atas permukaan laut (Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan, 2013), namun pengaturannya masih terbilang lemah secara hukum. Potensi untuk lebih menguatkan definisi dan delimitasi antariksa secara nasional saat ini ada pada Rancangan

Undang-Undang Pengelolaan Ruang Udara Nasional (RUUPRUN) yang sedang dalam tahap pembahasan (Setiyawan dkk., 2020).

Berkaitan dengan Ketahanan Sumber Kekayaan Alam, penting untuk mendorong perlakuan orbit Bumi sebagai bagian dari sumber daya alam dalam praktik kebijakan ketahanan nasional serta dalam perhitungan Indeks Ketahanan Nasional (IKN) Sirkutannas Lemhannas. Setelah rezim Presiden Suharto berakhir, Era Reformasi mengubah sejumlah tatanan konstitusional dan peraturan perundang-undangan terkait GSO. Salah satunya adalah hilangnya dasar hukum Wawasan Nusantara setelah TAP MPR tidak lagi menjadi bagian dari hierarki peraturan perundang-undangan. Meskipun demikian, konsepsi Wawasan Nusantara masih tetap relevan dan bertahan di berbagai kalangan. Saat ini, posisi hukum Wawasan Nusantara sedang diperjuangkan dalam bentuk Rancangan Undang-Undang (RUU) yang diajukan oleh Dewan Perwakilan Daerah (DPD) pada tanggal 2 Februari 2015 (Novia, 2016). Dalam draf RUU yang tercantum di situs resmi Program Legislasi Nasional (Prolegnas), Pasal 30 mengakui 'orbit satelit' sebagai salah satu sumber daya alam nasional. Namun, hingga kini pembahasan RUU tersebut di DPR belum melampaui tahap Pembicaraan Tingkat I pada 24 Oktober 2016 (Setjen DPR RI, 2016).

Selain menyatu dengan cara meresap ke dalam gatra-gatra tradisional, antariksa juga dapat sejajar dengan sektor-sektor ketahanan yang telah lebih dulu dikembangkan, seperti "maritim", "siber", dan "udara", sebagai matra baru dalam konsep ketahanan nasional. "Ketahanan antariksa" dikembangkan sebagai dimensi dalam konsepsi ketahanan nasional yang mencakup semua aspek gatra dalam semua hal yang terkait dengan keantariksaan.

Upaya seperti ini sebenarnya telah dilakukan oleh beberapa unsur TNI AU, seperti Marsekal Muda TNI Novyan Samyoga saat menjadi Pangkohanudnas. Beliau mengusung konsep "Dirgantara Nusantara" untuk menjadi landasan bagi seluruh operasi udara nasional. Pada tahun 1969, DEPANRI sebelumnya telah menerbitkan doktrin yang serupa dengan nama "Doktrin Dirgantara Nusantara." Pada tahun

1996, DEPANRI, Lemhannas, dan pihak-pihak terkait lainnya juga telah menyusun “Konsepsi Kedirgantaraan Nasional” yang secara eksplisit menginterpretasikan Wawasan Nusantara dan Ketahanan Nasional sebagai dasar dalam setiap kegiatan pemanfaatan dan pengembangan kedirgantaraan nasional. Saat ini, dengan kondisi yang sudah sangat berbeda, pengembangan konsep “ketahanan antariksa” yang sejalan dengan gagasan yang pernah diusulkan oleh para pendahulu menjadi langkah yang diperlukan.

Pengembangan tidak hanya berhenti pada tingkat praktis kebijakan, tetapi juga dalam ranah formal akademik untuk menyediakan infrastruktur pengujian dan pengembangan pemikiran yang berbasis bukti dan penelitian ilmiah yang terus berkembang. Konsep seperti ini dapat melengkapi kerangka pemikiran tentang ketahanan nasional sebagai sesuatu yang unik namun tetap terintegrasi dalam kerangka konseptual yang lebih luas tentang ketahanan nasional. Konsep yang dikembangkan oleh Peldszuz (2020) dapat menjadi titik tolak bagi pengembangan lebih lanjut oleh para peneliti ketahanan nasional dan kebijakan antariksa di Indonesia.

D. Penutup

Bab ini menunjukkan bahwa pengembangan konsep ketahanan antariksa yang mandiri namun terintegrasi dengan ketahanan nasional dapat dan perlu dilakukan. Hal ini berdasarkan bukti-bukti penelitian tentang pemanfaatan orbit Bumi secara global dan khususnya oleh Indonesia. Konsep ini dapat dikembangkan, baik dalam bentuk formal maupun praktis. Pola ancaman yang diidentifikasi dan dijelaskan dalam tesis ini menunjukkan bahwa gangguan, serangan, dan peristiwa merusak yang terjadi di orbit Bumi memiliki keterkaitan yang kuat dengan ketahanan nasional Indonesia di permukaan Bumi. Pemanfaatan orbit Bumi berdampak positif dan negatif yang bersifat timbal balik karena tidak hanya memengaruhi ketahanan nasional di permukaan Bumi, tetapi juga memengaruhi kondisi orbit Bumi itu sendiri. Potensi hubungan ini dapat membuka jalan bagi penelitian

lebih lanjut mengenai isu keantariksaan dalam konteks studi tentang Ketahanan Nasional.

Dalam tataran teoretis, pengembangan pemikiran ketahanan nasional yang berwawasan antariksa perlu ditingkatkan. Upaya penelaahan awal terkait perbatasan atau *boundaries* terhadap “antariksa” sebagai ruang lingkup baru dalam kajian ketahanan nasional perlu dilakukan untuk menyediakan batasan analisis yang dapat diandalkan. Oleh sebab itu, para akademisi perlu mengembangkan konsep ketahanan antariksa yang lebih relevan bagi ketahanan nasional Indonesia.

Dalam tataran praktis, persoalan antariksa harus dapat diterjemahkan sesederhana mungkin ke ranah pembuatan kebijakan. Langkah awal bisa dimulai dengan visualisasi peta baru keantariksaan, terutama orbit Bumi, dalam konteks Wawasan Nusantara. Dengan landasan visional yang memadai, pengembangan Kebijakan Ketahanan Nasional berwawasan keantariksaan akan lebih dapat dicapai. Kebijakan ketahanan nasional sebagai landasan konseptual harus senantiasa didasari oleh Wawasan Nusantara yang berwawasan antariksa sebagai landasan visional yang menaunginya. Pengembangan Kebijakan Ketahanan Antariksa Nasional lebih efektif dilakukan melalui sarana kelembagaan sejenis DEPANRI dalam bingkai ‘Konsepsi Kedirgantaraan Nasional’ atau ‘Dirgantara Nusantara’. Pekerjaan ini sangat panjang dan memerlukan keberlanjutan antargenerasi sehingga pendidikan keantariksaan yang relevan dibutuhkan dalam sistem pendidikan nasional, termasuk di dalamnya memberikan pemahaman dasar tentang *Space Situational Awareness* (SSA).

Daftar Referensi

- Alfathimy, D. H. A. (2022). *Pengembangan konsep ketahanan antariksa melalui pemanfaatan orbit Bumi dalam pengkohohan ketahanan nasional* [Master Thesis, Universitas Indonesia]. Universitas Indonesia Library, LONTAR - Library Automation and Digital Archive. <https://lib.ui.ac.id/detail.jsp?id=20522659#digital#digital>
- Alfathimy, D. H. A., Sudjatmiko, T., & Susilawati, E. (2019). Ketimpangan pemanfaatan orbit geostasioner (GSO) dalam lingkungan sistem dunia.

- Intermestic: Journal of International Studies*, 4(1), Article 1. <https://doi.org/10.24198/intermestic.v4n1.6>
- Bell, B. M., & Rogers, E. T. (2014). *Space resilience and the contested, degraded, and operationally limited environment: The gaps in tactical space operations*. *Air and Space Power Journal*. <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADA626050>
- Bourbeau, P. (2018). *On resilience: Genealogy, logics, and world politics*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108349017>
- Bowen, B. E. (2020). *War in space: Strategy, space power, geopolitics* (1st edition). Edinburgh University Press.
- Bowen, B. E. (2022). *Original sin: Power, technology and war in outer space*. Hurst Publishers.
- Buckerfield de la Roche, A. (2011). Space, security and resilience: Reflections on the debate. *Space Policy*, 27(4), 247–249. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2011.09.006>
- Buzan, B., Waever, O., & Wilde, J. D. (1997). *Security: A New Framework for Analysis* (UK ed. edition). Lynne Rienner Publishers.
- Corbett, T., & Barker, N. (2020, 15 November). With resilience, NASA & SpaceX begin operational commercial crew flights. *NASASpaceFlight.Com*. <https://www.nasaspaceflight.com/2020/11/crew1-launch/>
- Dalby, S., & Tuathail, G. Ó. (Ed.). (1998). *Rethinking geopolitics* (1st Edition). Routledge.
- DEPANRI. (1969). *Doktrin Dirgantara Nusantara*. Dewan Penerbangan dan Antariksa Nasional Republik Indonesia.
- DEPANRI. (1996). *Konsepsi Kedirgantaraan Nasional* (Konsep Akhir 12/06/1996). Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN).
- Dirwan, A. (2011). Pengaturan ruang udara di atas Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 16(3), Article 3. <https://doi.org/10.22146/jkn.12646>
- Hanita, M. (2020). *Ketahanan Nasional: Teori, adaptasi dan strategi*. UI Publishing.
- Hays, P. L. (2020). International space security setting: An introduction. Dalam *Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs* (hlm. 1–5). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22786-9_60-2

- Hempself, M., Longstaff, R., & Alexandra, S. (2019). Next steps in preserving geostationary orbit. *Journal of the British Interplanetary Society*, 71, 314.
- Jazeri, M. (2018). Communication culture in political debate in Indonesia. *KnE Social Sciences*, 364–376. <https://doi.org/10.18502/kss.v3i9.2698>
- Ma'arif, S. (2019). Privatisasi BUMN dan reorientasi peran negara di sektor bisnis orde baru. *Jurnal Analisis Sosial Politik*, 3(1), Article 1. <https://doi.org/10.23960/jasp.v3i1.51>
- McLeod, G. W., Nacouzi, G., Dreyer, P., Eisman, M., Hura, M., Langeland, K. S., Manheim, D., & Torrington, G. (2016). *Enhancing space resilience through non-materiel means* [Research Report]. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1067.html
- Novia, D. R. M. (2016, 27 Agustus). DPD desak RUU Wawasan Nusantara disahkan jadi Undang-Undang. *Republika Online*. <https://republika.co.id/berita/nasional/politik/16/08/27/ocja15354-dpd-desak-ruu-wawasan-nusantara-disahkan-jadi-undangundang>
- Peldszus, R. (2019). Resilience of space systems: Principles and practice. Dalam *Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs* (hlm. 1–17). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22786-9_87-1
- Samyoga, N. (2022). *Dirgantara Nusantara: Perisai udara benua maritim*. Intrans Publishing.
- Savitri, R. N. R., & Prabandari, A. P. (2020). TNI Angkatan Udara dan keamanan wilayah udara Indonesia. *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia*, 2(2), 236–245.
- Setiyawan, W. B. M., Hidayah, N., & Sofyan, A. C. (2020). Urgensi penerapan Interdependent Airspace Governance untuk optimalisasi tata kelola ruang udara nasional sebagaiantisipasi Open Sky Policy. *Wajah Hukum*, 4(2), 494–499.
- Setjen DPR RI. (2016). *RUU tentang Wawasan Nusantara* [Government]. Dewan Perwakilan Rakyat Republik Indonesia. <https://www.dpr.go.id/uu/detail/id/4>
- SpaceNewsInc (Direktur). (2017). *Telkom-1 Satellite Debris Incident* [Video recording]. <https://www.youtube.com/watch?v=4FXX1kSNljU>
- Sudjatmiko, T., Alfathimy, D. H. A., Susilawati, E., Dikjiratmi, & Kusumaningtyas, M. R. (2018). *Posisi Indonesia tentang Sui Generis Regime Geostationary Orbit (GSO)* [Laporan Kajian]. Pusat Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa, LAPAN.

- Syarief, M. I. C., & Sunendar, I. (2019). Kedaulatan menurut Konvensi Chicago 1944 dan implementasinya dalam Undang-Undang No. 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan (Studi kasus pendaratan helikopter 9M-YMH berbendera Malaysia di Pulau Sebatik, Kalimantan Utara). *Prosiding Ilmu Hukum*, 0, Article 0. <https://doi.org/10.29313/v0i0.16466>
- Temple, D. (2020). Real-time plume detection and segmentation using neural networks. *The Journal of the Astronautical Sciences*, 67(4), 1793–1810. <https://doi.org/10.1007/s40295-020-00237-w>
- Testé, J.-D. (2019). Future of French space security programs. Dalam *Handbook of Space Security: Policies, Applications and Programs* (hlm. 1–14). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22786-9_122-1
- Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan. (2013). <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38897/uu-no-21-tahun-2013>

