

SAMPAH ANTARIKSA (SPACE DEBRIS) DAN ANCAMAN KEAMANAN NASIONAL INDONESIA

Ari Sujatmiko¹, Priyanto², Novky Asmoro²

¹Program Studi Magister SPU FSP Unhan RI

Email: aanmiko03@gmail.com

Submitted: 04-07-2025; Accepted: 14-08-2025; Published :19-08-2025

ABSTRAK

Sampah antariksa (space debris) merupakan material buatan yang mengorbit Bumi, namun sudah tidak berfungsi. *Space debris* dapat berupa sisa pecahan bagian roket maupun partikel mikroskopis. Keberadaan *space debris* dapat menimbulkan ancaman terhadap keamanan lingkungan di antariksa sekaligus keselamatan manusia di Bumi. Di sisi lain, Indonesia secara geografis terletak pada sepanjang garis khatulistiwa dan di bawah rentang *orbit geostasioner* (geostationary orbit, GSO). Pun, Indonesia merupakan negara dengan rentang terpanjang di bawah GSO, yaitu sejauh 13 persen total rentang orbit. Karena hal tersebut, Indonesia memiliki potensi strategis terhadap pemanfaatan area GSO, namun juga menerima potensi risiko jatuhnya *space debris* yang dapat mengancam keamanan nasional. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran pemerintah Indonesia dalam menghadapi ancaman tersebut dari perspektif keamanan nasional melalui metode kualitatif dengan sumber data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemerintah Indonesia, melalui LAPAN dan Kementerian Luar Negeri, telah berperan aktif dalam pembahasan regulasi *space debris* pada lingkungan forum internasional, namun peran Kementerian Pertahanan masih belum optimal karena belum adanya SOP dan regulasi nasional terkait penanganan *space debris*. Maka dari itu, Pemerintah Indonesia masih harus mengoptimalkan penguatan kebijakan dan koordinasi lintas lembaga untuk mitigasi dan perlindungan wilayah Indonesia guna menghadapi ancaman *space debris* yang berpotensi membahayakan nyawa dan menimbulkan kerugian materi.

Keywords: ancaman nasional, keamanan nasional, orbit geostasioner, sampah antariksa

PENDAHULUAN

Kemajuan zaman memungkinkan manusia untuk terus berkembang dalam berbagai bidang, salah satunya adalah dalam bidang komunikasi. Sebelumnya, komunikasi sangat terbatas oleh ruang dan waktu, namun kini komunikasi dapat dilakukan dimana saja, oleh siapa saja, dan kapan saja. Semua ini berkat teknologi yang senantiasa dikembangkan oleh manusia untuk mempermudah kehidupannya. Pun, salah satu kemajuan utama dalam bidang teknologi tersebut adalah satelit yang mengorbit Bumi. Peluncuran satelit Sputnik pada tahun 1957 oleh Rusia merupakan awal dimulainya era teknologi antariksa. Meskipun masa aktif Sputnik hanya dua bulan, tetapi peluncuran satelit tersebut mampu membuka mata dunia akan teknologi baru sekaligus menjadi awal digencarkannya kompetisi penjelajahan antariksa antara dua negara besar, yaitu Amerika Serikat dan

Rusia. Amerika Serikat pun meluncurkan Vanguard I pada tahun 1958 yang kemudian memicu negara lain untuk turut serta dalam pengembangan teknologi antariksa hingga saat ini. Sejalan dengan makin pesatnya perkembangan teknologi satelit dan meningkatnya ketergantungan manusia akan penggunaan teknologi satelit, maka semakin banyak pula satelit yang diluncurkan ke antariksa. Dalam rentang waktu lebih dari 50 (lima puluh) tahun berlangsungnya kegiatan keantariksaan, sejarah mencatat ada 4800 peluncuran yang telah menempatkan sekitar 6000 satelit di setiap lapisan orbit (ESA, 2023), baik itu di *Low Earth Orbit* (LEO), *Medium Earth Orbit* (MEO), maupun *Geosynchronous Orbit* (GEO). Dampaknya, timbul kejenuhan pada orbit bumi akibat meningkatnya jumlah satelit yang berada pada orbit, baik yang masih berfungsi maupun

sudah tidak lagi berfungsi. Satelit yang sudah tidak berfungsi namun masih berada pada orbit dapat digolongkan sebagai sampah antariksa (*space debris*).

Space debris atau sampah antariksa adalah material buatan yang mengorbit Bumi, namun telah kehilangan fungsinya, dengan ukuran yang bervariasi, mulai dari sebesar bagian roket yang dibuang atau sekecil kepingan cat mikroskopis (Gregersen, 2009). Keberadaan *space debris* dapat mengancam keamanan lingkungan di antariksa sekaligus keselamatan kehidupan manusia di bumi, terutama akibat pergerakan *space debris* yang sangat cepat. Pada orbit rendah Bumi (ketinggian <2.000 km), bahkan partikel kecil dapat mendatangkan malapetaka akibat kecepatannya dapat mencapai 21.600 mph (miles per hour). Pun, NASA seringkali harus mengganti jendela pengorbit ruang angkasa akibat kerusakan yang disebabkan oleh "bintik-bintik" tersebut. Sebagai penggambaran, bola aluminium berdiameter 1,3 mm dapat menimbulkan kerusakan yang mirip dengan peluru rifle 22 kaliber, dengan energi hantaman bola aluminium berdiameter 1 cm mencapai 400 pon pada 60 mph, pun potongan berukuran 10 cm dapat memberikan energi hantaman yang setara dengan ledakan 25 batang dinamit (Aerospace, 2008).

Berdasarkan United State Space Surveillance Network (SSN), tercatat lebih dari 24.500 objek luar angkasa mengorbit pada Bumi, dengan mayoritasnya telah jatuh ke orbit yang tidak stabil dan terbakar saat jatuh ke Bumi (Canaveral, 2015). Kepala LAPAN, Thomas Djamaluddin, pun mengatakan bahwa Indonesia sudah beberapa kali menjadi lokasi jatuhnya benda langit yang masuk dalam kategori sampah Antariksa, yaitu di Gorontalo (1981), Lampung (1988), Bengkulu (2003), Madura (2016), dan Agam (2017). Selain itu, pada akhir Agustus 2015, Kantor PBB untuk Urusan Luar Angkasa (UNOOSA) menyebutkan bahwa terdapat 4.077 satelit yang mengorbit pada Bumi, yang jumlah tersebut setara dengan 56,63% dari semua satelit yang pernah diluncurkan, dengan sisanya tidak lagi berada di orbit, yaitu sebanyak 1.329 satelit telah ditemukan, 1.539 satelit rusak dan 175 satelit dideorbitasi (Canaveral, 2015). Pun, menurut Union of Concerned Scientists (UCS), hanya terdapat 1.305 satelit yang aktif dari 4.077 satelit yang berada pada orbit. Demikian, terdapat 2.772 objek berupa satelit yang sudah tidak aktif dan puing-puing hasil tabrakan antarsatelit yang menjadi

sampah ruang angkasa (*space debris*) yang mengitari orbit Bumi. Maka dari itu, keberadaan *space debris* dapat mengancam keamanan lingkungan antariksa, salah satunya berupa potensi tumbukan antara pesawat eksplorasi antariksa dengan *space debris*, yang kemudian menghambat dan mengganggu kegiatan eksplorasi antariksa yang dilakukan oleh berbagai negara. Vitaly Adushkin, peneliti dari *Institute of Geosphere Dynamics* di Rusia (businessinsider, 2016), mengemukakan bahwa *space debris* memiliki potensi untuk menimbulkan konflik politik maupun konflik militer yang berdampak pada situasi hubungan antarnegara, baik secara langsung maupun tidak langsung. Contohnya, keberhasilan Tiongkok mengadakan uji coba penembakan senjata anti satelit (ASAT) menyebabkan polemik berupa perlombaan senjata Antariksa pada berbagai negara (Mardianis, 2012b). Pun, sejumlah negara seperti Jepang, Rusia, Amerika Serikat, dan Inggris kemudian mengajukan protes terhadap tindakan Tiongkok tersebut. Karenanya, fenomena yang terjadi tersebut dapat menjadi ancaman dan menimbulkan masalah terhadap keamanan nasional.

Menurut Darmono (2010), keamanan nasional dapat diartikan sebagai kondisi atau keadaan yang bersifat nasional dan menggambarkan terbebasnya negara, masyarakat, dan warga negara dari segala bentuk ancaman dan atau tindakan yang dipengaruhi oleh faktor eksternal atau internal. Agar keadaan tersebut tercapai, harus ada upaya yang dilakukan pemerintah Indonesia, yaitu berupa fungsi keamanan nasional. Lebih lanjut, Buzan dalam (Mukhtar, 2011: 127) membagi sektor keamanan ke dalam lima bidang, antara lain; (1) militer, (2) politik, (3) lingkungan, (4) ekonomi dan (5) sosial. Selain itu, Sudarsono dalam (Mukhtar, 2011: 133) berpendapat bahwa pada sistem keamanan nasional, terdapat empat fungsi yang ideal bagi instansi pemerintah, yaitu: (1) Pertahanan negara, yaitu fungsi pemerintahan negara dalam menghadapi ancaman dari luar negeri untuk menegakkan kedaulatan bangsa, keselamatan, kehormatan, dan keutuhan NKRI; (2) Keamanan negara, yaitu fungsi pemerintahan negara dalam menghadapi ancaman dalam negeri; (3) Keamanan publik, yaitu fungsi pemerintahan negara dalam memelihara dan memulihkan keselamatan, keamanan, dan ketertiban masyarakat melalui penegakan hukum, perlindungan, pengayoman, dan pelayanan masyarakat; (4) Keamanan insani,

yakni fungsi pemerintahan negara untuk menegakkan hak-hak dasar warga negara Indonesia. Pun, menurut Ullman (1983: 133), konsep ancaman terhadap keamanan merupakan suatu tindakan atau urutan peristiwa yang; (1) mengancam secara drastis dan dalam kurun waktu yang relatif singkat untuk menurunkan kualitas hidup bagi penduduk suatu negara atau (2) mengancam secara signifikan untuk mempersempit kisaran pilihan kebijakan yang tersedia bagi pemerintah suatu negara, atau ke entitas swasta maupun nonpemerintah (orang, kelompok, perusahaan) di dalam negara. Dari definisi tersebut, keamanan manusia berarti keselamatan orang dari kekerasan dan ancaman tanpa kekerasan. Kondisi tersebut ditandai oleh kebebasan dari ancaman yang meluas terhadap hak-hak orang, kemampuan mereka, atau bahkan hidup mereka. Jika sebelumnya keamanan nasional identik dengan kewanibawaan dari ancaman invasi negara lain, kini keamanan nasional juga menyangkut tentang keamanan individu dalam suatu negara seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan. Pun, arus globalisasi telah membawa nafas demokratisasi, hak asasi manusia, dan lingkungan hidup sehingga individu dalam suatu negara membutuhkan keamanan insani (human security) dengan tetap mengacu pada kapasitasnya sebagai warga negara. Karenanya, pemerintah memiliki peran yang sangat penting untuk melindungi negara beserta segala sesuatu yang ada di dalamnya melalui respon yang komprehensif, seperti potensi masalah kejatuhan *space debris* yang merupakan salah satu dampak perkembangan teknologi ruang angkasa. Peristiwa jatuhnya *space debris* pun sudah terjadi beberapa kali di Indonesia dalam kurun hampir 40 tahun, dan berpotensi untuk terus meningkat pada masa yang akan datang.

Keberadaan *space debris* yang tidak diregulasi akan senantiasa menimbulkan rasa tidak aman, yang ketidakamanan tersebut mencerminkan kombinasi antara ancaman dan kerentanan dan keduanya tidak dapat secara makna dipisahkan (Barry Buzan dalam *People, States and Fear, Threats and Vulnerabilities*- 73). Ancaman nasional yang berkaitan dengan kejatuhan *space debris* merupakan ancaman fisik eksternal dan dapat berdampak pada timbulnya kerugian pada manusia dan lingkungan, terutama bila *space debris* yang jatuh berukuran sangat besar dan menghantam obyek vital negara. Oleh karena itu,

sudah sewajibnya negara menjamin keamanan warga negaranya dari bahaya ancaman yang diakibatkan oleh *space debris*. Pemerintah sebagai aktor keamanan memiliki peran penting dalam merespon segala persoalan ancaman nasional sesuai dengan sifat ancaman yang dihadapi serta berpedoman pada landasan sistem keamanan nasional dan undang-undang yang berlaku. Pun, menurut Barry Buzan dalam *People, States and Fear: An Agenda for International Security Studies in the Post Cold War Era*, penerapan strategi keamanan suatu negara selalu memperhitungkan aspek-aspek threat (ancaman) dan vulnerability (kerentanan) negara tersebut. Ancaman dan kerentanan adalah dua konsep yang berbeda namun mempunyai keterkaitan yang erat dalam perwujudan keamanan nasional. Suatu ancaman terhadap keamanan nasional yang dapat dicegah akan mengurangi derajat kerentanan suatu negara pada keamanan nasionalnya. Kedua aspek dari keamanan nasional tersebut sangat ditentukan oleh kapabilitas yang dimiliki negara tersebut (Buzan, 1991: 112-114), dengan keamanan yang dimaksud pada pendekatan ini mencakup keamanan militer, politik, ekonomi, sosial dan lingkungan.

Kajian dengan topik yang sama pernah dilakukan oleh Mardianis (Mardianis, 2012a), yang dalam tulisannya, Mardianis mengemukakan bahwa *space debris* telah menjadi permasalahan krusial bagi kegiatan keantariksaan. Berbagai permasalahan muncul akibat dari pertumbuhan *space debris* dan aktivitas negara. Tulisan tersebut mengkaji tentang kompatibilitas Pedoman Mitigasi Sampah Antariksa yang disahkan oleh IADC dan PBB dengan menggunakan metode analisis perbandingan, dengan fokus analisis pada cakupan pedoman, status hukum, dan materi muatannya. Maka dari itu, penelitian ini memiliki fokus analisis peran pemerintah Indonesia terkait regulasi *space debris* guna menunjang keamanan nasional, baik pada ranah internasional maupun ranah nasional.

METODE

Dalam penyusunan tulisan ini, metode penelitian secara kualitatif digunakan sebagai pendekatan utama. Metode tersebut diyakini sebagai metode yang sesuai untuk menjawab pertanyaan pada penelitian ini. Jenis penelitian yang diterapkan adalah deskriptif analitis, yaitu

mendeskripsikan fenomena yang ada secara rinci kemudian menganalisisnya lebih lanjut (Iskandar, 2009: 86), sehingga menghasilkan pengetahuan yang merefleksikan keterkaitan antara fenomena masa lalu dan fenomena yang muncul pada masa kini.

Pun, dalam penyusunan tulisan ini, secondary data digunakan sebagai sumber pengumpulan data penelitian. Teknik secondary data merupakan teknik pengumpulan data penelitian dengan cara mengambil dan menganalisis dari data-data yang telah ada sebelumnya yang dilakukan oleh peneliti lain. Maka dari itu, penelitian ini mengumpulkan data melalui studi kepustakaan (library research), seperti buku, jurnal, artikel, buku dan jurnal online, serta situs web resmi yang berkaitan dengan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ancaman Sampah Antariksa

Melalui data yang diperoleh melalui kajian literatur, sumber utama *space debris* adalah berasal dari peristiwa hancurnya objek pada orbit. Pada Agustus 2007 saja, telah terjadi 194 peristiwa hancurnya objek pada orbit. Hancurnya objek tersebut disebabkan oleh ledakan atau tabrakan. Ledakan dapat terjadi akibat penumpukan residu pada propelan, kondisi baterai atau mesin yang terlalu panas, tabrakan, ataupun penghancuran satelit yang disengaja (Aerospace, 2008). Berdasarkan laporan kejadian historis, pada 10 Februari 2009, satelit komunikasi Rusia yang tidak aktif (Cosmos 2251) bertabrakan dengan satelit komunikasi yang aktif milik Iridium Satellite LLC.1 yang berbasis di Amerika Serikat. Peristiwa itu terjadi sekitar 800 kilometer (497 mil) di atas Siberia. Tabrakan ini pun menghasilkan hampir 2.000 keping puing yang berdiameter setidaknya 10 cm (4 inci) dan ribuan keping puing yang lebih kecil (swfound, 2012b). Sebagian besar puing ini akan tetap berada di orbit selama beberapa dekade atau lebih sehingga memiliki risiko tabrakan antarobjek pada Low Earth Orbit (LEO).

Peristiwa Cosmos 2251 yang bertabrakan dengan Iridium Satellite LLC.1 yang berbasis di Amerika Serikat adalah tabrakan pertama antara dua satelit pada orbit sekaligus menjadi peristiwa kedua dalam beberapa tahun terakhir yang menyebabkan peningkatan signifikan *space debris* pada orbit. Peristiwa lainnya adalah saat Cina dengan sengaja menghancurkan satelit mereka,

FY-1C, pada saat uji senjata antisatelit dan menghasilkan lebih dari 3.000 keping puing. Pun, sekitar 70.000 puing berukuran 2 cm tercatat berhasil diamati pada ketinggian 850 hingga 1.000 km di atas bumi (swfound, 2012a). NASA berhipotesis bahwa puing tersebut merupakan pecahan bagian pendingin reaktor nuklir yang bocor dari beberapa RORSAT Rusia (Satelit Pengintai Laut Radar) (nbcnews, 2011). Pada orbit, diperkirakan terdapat 500.000 keping puing seukuran kelereng atau lebih besar dan berjuta-juta keping puing yang sangat kecil sehingga tidak bisa dilacak (Team, 2022). Pun, pada saat puing yang berupa logam komposit maupun polimer kembali ke Bumi melalui atmosfer dan terbakar, puing tersebut akan bereaksi secara kimiawi dan menghasilkan oksida nitrat yang dapat merusak ozon (Staughton, 2019).

Banyaknya *space debris* yang berada pada orbit Bumi pun meningkatkan risiko tabrakan antara pesawat ruang angkasa yang melakukan eksplorasi dengan *space debris* tersebut. Hal ini pun berpotensi untuk menghambat dan mengganggu kegiatan ruang angkasa yang dilakukan oleh berbagai negara. Selain itu, menurut Rose sebagaimana dikutip dari Antara (Hasan, 2017), dalam beberapa tahun terakhir *space debris* hasil uji coba peluncuran pada tahun 2000 telah semakin dekat dengan satelit-satelit yang sukses diluncurkan. Maka dari itu, *space debris* jelas berpotensi menjadi ancaman bagi sistem keantariksaan banyak negara, terutama karena fungsi satelit yang beragam, seperti sistem peringatan dini bencana, fasilitas navigasi untuk transportasi, dan akses global untuk keuangan atau perbankan. Hal tersebut selaras dengan pendapat Darmono, Buzan, maupun Sudarsono terkait keamanan nasional, yang keamanan nasional adalah kondisi atau keadaan yang bersifat nasional dan menggambarkan terbebasnya negara, masyarakat, dan warga negara dari segala bentuk ancaman dan atau tindakan yang dipengaruhi oleh faktor eksternal atau internal. Dalam konteks ini, *space debris* merupakan ancaman dengan potensi dampak yang signifikan terhadap Indonesia, terutama karena wilayah Indonesia memanjang hingga 13 persen dari rentang GSO.

Posisi Indonesia di Tengah Ancaman Sampah Antariksa

Pada *Focus Group Discussion* (FGD) Geostationary Orbit di Depok, Kepala Biro Kerja Sama, Hubungan Masyarakat, dan Umum

LAPAN, Christianus R. Dewanto, mengemukakan bahwa Indonesia merupakan negara kepulauan dengan letak geografis di garis khatulistiwa sekaligus di bawah geostationary orbit (GSO) atau orbit geostasioner. Sehubungan dengan itu, Indonesia merupakan wilayah di bawah GSO terpanjang, yaitu 13 persen dari total rentang orbit (LAPAN, 2018). Posisi geografis tersebut menjadikan Indonesia sebagai negara yang paling rentan terhadap ancaman *space debris*. Kepala Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN), Thomas Djamaluddin, menyebutkan

bahwa *space debris* yang ketinggiannya di bawah 600 km memiliki potensi yang besar untuk jatuh, terutama di daerah ekuator jika dibandingkan dengan wilayah lintang tinggi. "Jadi dilihat dari probabilitasnya, Indonesia yang merupakan negara ekuator terbesar sangat potensial kejatuhan satelit atau sampah antariksa", kata Thomas (Rachmatunnisa, 2019). Pun, peristiwa jatuhnya *space debris* sudah beberapa kali terjadi di Indonesia, yang daftar peristiwa tersebut tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Daftar Peristiwa Jatuhnya Space Debris di Indonesia

No.	Tahun	Lokasi	<i>Space debris</i>
1	1981	Gorontalo	Motor roket Cosmos-3M/Space Launcher 8 (SL-8)/11K65M milik USSR
2	1988	Lampung	Bagian roket Soyuz A-2 <i>Space Launcher 4</i> milik CIS
3	2003	Bengkulu	Pecahan roket CZ-3A (<i>Chang Cheng/Long March 3</i>) milik Cina
4	2007	Flores	Pecahan satelit OKEAN 3 milik Rusia
5	2016	Madura	Bekas roket FALCON 9 R/B milik Space-X
6	2017	Sungai Batang	Bagian roket Chang Zheng 3-A milik Cina

Lebih lanjut, Thomas Djamaluddin selaku Kepala LAPAN menjelaskan terkait peristiwa jatuhnya *space debris* di Indonesia dengan lebih mendetail sebagai berikut (Priyambono, 2017):

1. Tahun 1981 di Gorontalo, jatuh tabung bahan bakar USSR. Benda tersebut, berdasarkan catatan LAPAN, jatuh pukul 20.31 WITA pada 26 Maret 1981. LAPAN mengetahuinya setelah mendapat informasi dari warga setempat. Hasil identifikasi menunjukkan benda langit itu adalah bagian motor roket Cosmos-3M/Space Launcher 8 (SL-8)/11K65M milik Rusia (saat itu Union of Soviet Socialist Republics; USSR). Roket tersebut berfungsi untuk meluncurkan Interkosmos 20, satelit penginderaan jauh untuk penelitian laut dan permukaan bumi pada 1 November 1979.
2. Pada 16 April 1988, sebuah benda langit jatuh di Lampung. Setelah diselidiki, objek itu adalah salah satu bagian roket Soyuz A-2 Space Launcher 4 milik Commonwealth of Independent States (CIS) atau Persemakmuran Negara-negara Merdeka (PNM) Rusia. Bagian roket yang terjatuh juga tabung bahan bakar. Ia lepas dari Soyuz A-2 Space Launcher 4-roket

- yang berfungsi sebagai peluncur Cosmos 1938, satelit mata-mata militer milik PNM Rusia. PNM Rusia adalah organisasi regional beranggotakan negara-negara eks-Uni Soviet yang dibentuk saat pembubaran Uni Soviet.
3. Pada 14 Oktober 2003, sebuah pecahan roket milik Republik Rakyat Tiongkok (RRT) ditemukan di kebun karet di Desa Bukit Harapan IV, Kecamatan Ketahun, Kabupaten Bengkulu Utara, Bengkulu. Sore hari sebelumnya, 13 Oktober 2003, terdengar ledakan di arah barat laut yang menimbulkan getaran seperti gempa. Berdasarkan data space-track.org, diketahui bahwa benda itu jatuh pada 13 Oktober 2003 sekitar pukul 16.36 WIB. Dilakukan pula pengukuran untuk mengetahui koordinat lokasi jatuhnya benda tersebut. Selanjutnya diketahui identitas benda tersebut adalah pecahan roket CZ-3A (*Chang Cheng/Long March 3*), nomor katalog 23416, kode internasional 1994-080B. Roket diluncurkan pada 29 November 1994 untuk mengirim satelit komunikasi DHF-3 ke luar angkasa.

4. Pada 26 September 2016, sekitar pukul 09.26 WIB, sebuah benda yang diduga kuat sebagai bekas roket FALCON 9 R/B jatuh di Sumenep, Madura, Jawa Timur. Kesimpulan ini didasarkan pada hasil identifikasi yang menemukan adanya kesesuaian antara lintasan benda hasil pengamatan dan model, dengan fakta di lapangan. FALCON 9 R/B adalah roket untuk meluncurkan satelit komunikasi JCSAT 16 milik Jepang. Ia kepunyaan Space-X, Amerika Serikat, dan diluncurkan dari Cape Canaveral Air Force Station, Florida, 14 Agustus 2016. Benda yang ditemukan di Sumenep itu adalah bagian dari tingkat atas roket tersebut. Tingkat pertama roket sebelumnya telah jatuh lebih dulu tak lama setelah peluncuran dilakukan, dan mendarat di landasan khusus yang ditempatkan di Samudra Atlantik. FALCON 9 merupakan jenis roket pertama di dunia yang dilengkapi teknologi untuk mendaratkan kembali bagiannya di permukaan bumi.
5. Benda bulat serupa kendi jatuh dari langit di Sungai Batang, Kecamatan Tanjungraya, Kabupaten Agam, Sumatera Barat. Objek janggal itu mendarat di Bumi dengan dentuman keras yang mengagetkan warga sekitar pukul 09.30 WIB, Selasa 18 juli 2017. Benda itu kemudian diidentifikasi Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) sebagai sampah antariksa. Kepala LAPAN Thomas Djamaluddin menyebut sampah antariksa itu adalah bagian dari roket Chang Zheng 3-A yang digunakan untuk meluncurkan Beidou M1, satelit navigasi milik China yang diluncurkan pada 13 April 2007. "Setelah dicocokkan dengan database sampah antariksa, benar itu adalah bagian dari roket yang meluncurkan satelit milik RRT (China).
6. Pada 23 Februari 2007, dilaporkan ada ledakan di Flores. Berdasarkan analisis objek antariksa yang jatuh sekitar tanggal tersebut, LAPAN menduga objek yang jatuh adalah pecahan satelit OKEAN 3 milik Rusia. Satelit itu orbitnya melintasi Flores beberapa saat sebelum ledakan terdengar, pada ketinggian yang dikategorikan dalam proses jatuh. Pecahan satelit itu berukuran kecil, sekitar kepalan tangan. Menurut LAPAN, objek tersebut tidak mengandung radiasi karena berasal dari satelit penginderaan jauh. Tidak

ada kandungan nuklir dan zat berbahaya di dalamnya (Rachman, 2011).

Berdasarkan rentetan peristiwa yang terjadi, menurut Thomas Djamaluddin selaku Kepala LAPAN, *space debris* memiliki jangkauan area yang relatif luas namun dengan ukuran relatif kecil sehingga potensi untuk membahayakan manusia pun sangat rendah. "Karena wilayah Bumi khususnya wilayah Indonesia sebagian besar tidak berpenduduk, yaitu berupa laut, hutan, maka probabilitas untuk membahayakan manusia kecil sekali. Secara umum probabilitasnya lebih banyak jatuh ke wilayah yang tidak berpenduduk karena di Bumi ini presentasi jumlah wilayah yang berpenduduk kecil sekali dibandingkan luas Bumi," uraiannya (Rachmatunnisa, 2019). Berdasarkan temuan tersebut, kemungkinan ancaman tersebut berpotensi meningkat seiring dengan meningkatnya kebutuhan teknologi antariksa di masa depan. Apabila melihat tren pada saat ini, perkembangan zaman dan kebutuhan manusia akan teknologi akan terus meningkat, terutama akibat kehidupan manusia yang sangat bergantung dengan teknologi.

Peran Pemerintah dalam Menghadapi/Menangani Masalah Kejatuhan Sampah Antariksa (*Space Debris*) di Wilayah Indonesia

Keamanan nasional merupakan aspek utama yang harus diraih setiap negara untuk tetap eksis atau survive, dengan perhatian utama adalah pada isu politik seperti keamanan melalui instrumen military power. Setiap negara akan berupaya untuk memaksimalkan posisi kekuatan (power) relatifnya dibandingkan negara lain, atau setidaknya hingga tercipta balance of power. Semakin kuat militernya, maka jaminan keamanan yang dimiliki negara tersebut akan meningkat. Faktor tersebut pun memengaruhi suatu negara merumuskan kepentingan nasionalnya, seperti Amerika Serikat, China, India, dan Jepang, yang mereka berlomba untuk meningkatkan kemampuan teknologi antariksa. Teknologi antariksa memiliki sifat dual use, yaitu dapat digunakan untuk kepentingan sipil dan militer. Karenanya, ketika sebuah negara meningkatkan penguasaan teknologi antariksa miliknya, akan timbul kecurigaan pada negara lain bahwa teknologi tersebut akan digunakan untuk kepentingan militer dan menjadi ancaman keamanan.

Keamanan nasional Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) merupakan perwujudan dari salah satu tujuan bernegara, yaitu melindungi segenap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia (BAPPENAS, 2010). Pun, sebagai bagian dari masyarakat dunia, keamanan nasional NKRI yang mencakup pertahanan negara, keamanan dalam negeri, keamanan dan ketertiban masyarakat, serta keamanan sosial baik secara langsung maupun tidak langsung sangat dipengaruhi oleh dinamika politik, ekonomi, kesejahteraan, sosial, dan budaya di dalam negeri, serta dinamika keamanan di kawasan regional dan internasional (BAPPENAS, 2010). Pada ranah Internasional, Indonesia merupakan salah satu negara yang selalu berpartisipasi aktif dalam upaya PBB untuk mewujudkan perdamaian internasional. Bertumpu pada pandangan politik luar negeri Indonesia yang bebas aktif dan keinginan bangsa Indonesia untuk dapat terciptanya perdamaian dan keamanan internasional, Indonesia telah mendukung upaya internasional yang berkaitan dengan keamanan antariksa dan pencegahan perlombaan senjata di antariksa. Wujud dari dukungan ini antara lain adalah Indonesia telah meratifikasi Outer Space Treaty 1967, Liability Convention 1972, Registration Convention 1975, dan Rescue Agreement 1968 (LAPAN, 2004). Selain itu, pada forum PBB yang membahas mengenai isu *space debris*, Indonesia telah berpartisipasi aktif dan mendukung *Space debris Mitigation Guidelines* yang telah disahkan pada Sidang UNCOPUOS tahun 2007. Dalam setiap pembahasan forum PBB, Indonesia selalu mengimbau negara yang telah mempunyai kemampuan pada teknologi antariksa maupun kemampuan mitigasi *space debris* untuk mengimplementasikan 7 (tujuh) langkah yang telah dimuat dalam *Space debris Mitigation Guidelines* (LAPAN, 2007).

Perjanjian internasional yang secara langsung membahas *space debris* telah disahkan oleh PBB untuk membantu mengatasi potensi ancaman yang ditimbulkan oleh *space debris* tersebut. Hukum ruang angkasa internasional tersebut dibuat di bawah naungan Komite PBB untuk Penggunaan Luar Angkasa yang Damai (COPUOS). Sampai saat ini, tiga perjanjian yang berlaku terkait permasalahan *space debris* adalah:

1. The Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, Including the Moon and Other

Celestial Bodies, October 10, 1967 (The Outer Space Treaty);

2. The Convention on International Liability for Damage Caused by Space Objects, September 1, 1972 (The Liability Convention); and
3. The Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space, September 15, 1976 (The Registration Convention).

Selain tiga perjanjian yang telah disebutkan sebelumnya, keterlibatan pemerintah Indonesia dalam masalah ini juga tertuang dan diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013 Tentang Keantariksaan, Bab VII tentang Penanggulangan Benda Jatuh Antariksa Serta Pencarian Dan Pertolongan Antariksawan, Bagian Kesatu yaitu pasal 58 hingga 69. Pun, kegiatan keantariksaan Indonesia juga dilandaskan pada perjanjian Internasional yang diratifikasi dan diberlakukan sebagai hukum nasionalnya, yaitu:

1. Rescue Agreement 1968 diratifikasi melalui Keputusan Presiden No. 4 tahun 1999, Persetujuan Tentang Pertolongan Astronot, Pengembalian Astronot Dan Pengembalian Benda-Benda Yang Diluncurkan Ke Antariksa
2. Liability Convention 1972 diratifikasi melalui Keputusan Presiden No. 20 tahun 1996, Konvensi Tentang Tanggung Jawab Internasional Terhadap Kerugian Yang Disebabkan Oleh Benda-Benda Antariksa, 1972
3. Registration Convention 1975 diratifikasi melalui Keputusan Presiden No. 5 tahun 1997, Konvensi Tentang Registrasi Benda-Benda Yang Diluncurkan ke Antariksa, 1975.

Undang-undang tersebut memberikan landasan dan kepastian hukum yang kuat bagi Indonesia dalam penyelenggaraan keantariksaan nasional, sekaligus menuntut konsekuensi berupa upaya penegakan hukum dengan melengkapi peraturan perundangan beserta implementasinya (peraturan perundang-undangan derivatifnya). Tindakan Indonesia dalam meratifikasi dan memberlakukan perjanjian internasional merupakan bentuk kepedulian Indonesia terhadap perkembangan hukum angkasa sekaligus komitmen Indonesia dalam memelihara lingkungan di Bumi, yang dari hal tersebut Indonesia telah menerima dan menjadikan aturan tersebut sebagai pedoman dalam pemanfaatan lingkungan angkasa.

Pun, instansi atau lembaga pemerintah yang memangku kepentingan antariksa dalam menghadapi masalah kejatuhan sampah antariksa di wilayah Indonesia adalah berikut:

1. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN)
2. Kementerian Pertahanan RI
3. Kementerian Luar Negeri RI

Kementerian luar negeri mempunyai tugas menyelenggarakan urusan pemerintahan di bidang politik dan hubungan luar negeri untuk membantu Presiden dalam menyelenggarakan pemerintahan negara. Dalam melaksanakan tugasnya, Kementerian Luar Negeri RI menyelenggarakan fungsi: perumusan, penetapan, dan pelaksanaan kebijakan di bidang politik dan hubungan luar negeri; pengelolaan barang milik/kekayaan negara yang menjadi tanggung jawab Kementerian Luar Negeri; pengawasan atas pelaksanaan tugas di lingkungan Kementerian Luar Negeri; dan pelaksanaan kegiatan teknis dari pusat sampai ke daerah.

Berkaitan dengan LAPAN, LAPAN juga memiliki tugas pada ranah nasional maupun internasional. Pada ranah internasional, LAPAN telah beberapa kali mengikuti sidang yang membahas isu *space debris*. Setidaknya, LAPAN telah mengikuti 3 sidang/konferensi internasional dengan tema pembahasan *space debris* pada Februari, subkomite hukum pada April, dan COPUOS pada Juni. Selama pertemuan tersebut, LAPAN aktif memberikan masukan dan ratifikasi masalah terkait antariksa melalui kerjasama dengan departemen Departemen Luar Negeri sebagai ujung tombak diplomasi Negara di forum Internasional. Oleh karena itu, LAPAN sudah sangat aware terhadap isu *space debris*.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, contoh peran pemerintah dalam menghadapi/menangani masalah kejatuhan sampah antariksa (*space debris*) di wilayah Indonesia adalah melalui peran aktif pemerintah dalam beberapa kegiatan internasional seperti pertemuan United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space UNCOPUOS ke-62 yang dilaksanakan di Wina, Austria, 12-21 Juni 2019. Delegasi RI pun telah menyampaikan statement pada agenda-agenda yang berkaitan dengan kepentingan Indonesia, yakni General exchange of views, Ways and means of Maintaining outer space for peaceful purposes, Space2030 Agenda, Laporan Sidang ke-56

Subkomite Ilmiah dan Teknik, Laporan ke-58 Subkomite Hukum, Space and sustainable development, Space and water, Space and climate change, Use of space technology in the UN system, dan Future role of the Committee. Delegasi RI juga berpartisipasi dalam Working Group on Space2030 Agenda dan pembahasan informal Long-term Sustainability of Outer Space Activities (WG LTS), 2nd Inter-Regional Space Policy Dialog between Asia-Pacific and Europe, pertemuan LAPAN-JAXA, dan LAPAN-CNSA. Hasilnya, komite berhasil mencapai kesepakatan untuk mengadopsi 21 Guidelines yang telah mendapat kesepakatan dalam WG LTS, serta untuk membentuk WG dengan rencana kerja 5 (lima) tahun untuk membahas isu LTS dan implementasinya, termasuk peningkatan kapasitas. Sementara itu, draft Space2030 Agenda dan rencana implementasinya akan kembali dibahas pada sidang ke-57 STSC tahun 2020. Pada mata agenda tersebut, sejumlah negara termasuk Indonesia telah menyampaikan intervensinya, antara lain menegaskan kembali posisinya terhadap beberapa isu sidang Subkomite Hukum pada tahun 2019, yang antara lain dapat dirangkum sebagai berikut:

- a. Definisi dan delimitasi antariksa merupakan isu penting dan mengingat belum dicapainya konsensus dalam isu ini. Negara-negara hendaknya berkontribusi secara aktif dalam working group definisi dan delimitasi antariksa;
- b. Perlunya implementasi TCBM di antariksa dan menahan diri dari segala penggunaan antariksa yang mengancam keberlanjutan jangka panjang seperti penghancuran orbit yang disengaja, karena akan menambah jumlah *space debris*;
- c. Perlunya pendekatan multilateral untuk mengimplementasikan prinsip-prinsip yang relevan dengan pemanfaatan space resources sebagaimana diatur dalam 5 Traktat PBB tentang keantariksaan.
- d. Austria dan Jerman menyampaikan dukungannya terhadap usulan Belgia dan Yunani untuk membentuk working group terkait space resources, asalkan memberikan klarifikasi tentang rincian mengenai tujuan, hasil dan jadwal working group. Usulan ini diharapkan dibahas dalam Subkomite Hukum agar dapat disepakati pemberian mandat yang sesuai bagi working group dimaksud.

Di sisi lain, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pertahanan juga telah melakukan beberapa upaya untuk menanggapi isu permasalahan *space debris*. Dalam ranah diskusi antarlembaga pemerintahan, Kementerian Pertahanan telah aktif berdiskusi dengan lembaga lain seperti BRIN, LAPAN, dan BSSN melalui diplomatic workshop yang mengangkat isu antariksa, khususnya *space debris*. Selain itu, Kementerian Pertahanan juga berkoordinasi dengan lembaga lain dalam upaya revitalisasi dewan antariksa nasional guna memperkuat integrasi sipil-militer dalam mengelola ruang udara dan antariksa. Pun, melalui TNI Angkatan Udara, Kementerian Pertahanan sedang berupaya membangun kapabilitas antariksa sebagai landasan strategis Indonesia terhadap meningkatnya ancaman isu antariksa, terutama *space debris*. Meski secara umum Kementerian Pertahanan RI telah melakukan sejumlah upaya mengenai isu *space debris*, apabila dibandingkan dengan negara seperti Rusia, Amerika Serikat, Cina, maupun Jepang, upaya tersebut masih relatif kurang. Baik Rusia, Amerika Serikat, Cina, maupun Jepang telah memiliki infrastruktur yang berfungsi untuk memantau kondisi orbit secara real-time sehingga dapat memantau dan mendeteksi keberadaan *space debris*, terutama *space debris* yang berukuran sangat kecil. Pun, Cina juga memiliki policy framework yang mengatur terkait hubungan keamanan nasional dengan industri ruang angkasa. Selain itu, Jepang juga telah memasukkan *space debris* ke dalam National Defense Program Guidelines. Maka dari itu, masih terdapat beberapa langkah yang dapat dilakukan oleh Kementerian Pertahanan RI untuk memastikan keamanan nasional di tengah keberadaan ancaman *space debris*. Sejumlah upaya yang dapat dilakukan oleh Kementerian Pertahanan RI adalah sebagai berikut:

1. Membangun satuan atau badan pemantau antariksa. Melalui kerjasama dengan negara maju ataupun negara tetangga, Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pertahanan perlu membangun atau memfungsikan suatu infrastruktur untuk memantau kondisi orbital Bumi, khususnya pada GSO yang berada di atas wilayah Indonesia. Hal tersebut perlu dilakukan mengingat Indonesia terletak di orbit GSO dengan jumlah satelit terbanyak sehingga diperlukan kemampuan yang

- mumpuni untuk dapat memitigasi apabila timbul dampak ancaman *space debris*;
2. Membuat peraturan perundang-undangan yang mengatur mengenai penanganan objek antariksa. Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Pertahanan perlu membuat regulasi terkait bagaimana objek antariksa seperti satelit dioperasikan dan “dibuang”. Pemerintah Indonesia perlu mengatur para operator satelit, baik nasional maupun swasta, untuk memiliki rencana end of life disposal terhadap satelit ataupun objek antariksa yang mereka luncurkan demi menghindari penumpukan jumlah *space debris*, yang hal tersebut perlu dilakukan untuk mendukung keberlanjutan lingkungan di Bumi. Pun, regulasi terkait pemanfaatan teknologi antariksa juga perlu untuk ditetapkan guna mencegah penyalahgunaan teknologi, baik dalam ranah sipil maupun militer;
3. Mendukung integrasi penuh antara sipil dengan militer. Dalam mengatasi ancaman *space debris*, diperlukan kolaborasi dan pertukaran pemahaman antara lembaga keantariksaan seperti LAPAN yang memahami isu-isu terkait kondisi antariksa dengan Kementerian Pertahanan yang memahami isu-isu terkait keamanan nasional. Hal tersebut perlu dilakukan guna terus menjaga kondisi keamanan nasional di tengah perkembangan teknologi antariksa pada masa kini maupun nanti.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, disimpulkan terdapat dua kategori tantangan atau ancaman antariksa yang dapat memengaruhi keamanan nasional Indonesia, yaitu; Pertama, *space debris* dan weaponisasi antariksa. Benturan *space debris* dapat menyebabkan kerusakan atau bahkan hancurnya suatu aset, sedangkan weaponisasi (penempatan senjata) akan mengarah pada perlombaan senjata. Hal ini akan sangat merugikan dan mengancam keamanan nasional Indonesia, terutama karena Indonesia masih tertinggal dalam kemampuan teknologi antariksa dan kondisi geografis Indonesia yang merupakan wilayah terbesar pada rentang GSO. Pun, telah terbukti bahwa terdapat beberapa kejadian kejatuhan *space debris* di Indonesia yang mengakibatkan dampak yang

mengancam kondisi keamanan nasional. Kedua, upaya internasional dalam mempertahankan keamanan antariksa, khususnya *space debris*, telah diperjuangkan oleh banyak negara melalui ditetapkannya *Space debris Mitigation Guidelines* pada tahun 2007, meskipun proses implementasinya menghadapi berbagai dinamika.

Dalam menghadapi permasalahan terkait keamanan antariksa dan nasional, lembaga atau instansi Pemerintah Indonesia yang memiliki kapabilitas dan kewenangan adalah LAPAN, Kementerian Luar Negeri, dan Kementerian Pertahanan. Selaras dengan identitas politik luar negeri Indonesia yang bebas aktif dan keinginan untuk terciptanya perdamaian dan keamanan internasional, Indonesia telah mendukung berbagai upaya internasional yang berkaitan dengan keamanan antariksa dan pencegahan perlombaan senjata di antariksa. Wujud dari dukungan ini antara lain Indonesia telah meratifikasi *Outer Space Treaty*, 1967, *Liability Convention*, 1972, *Registration Convention*, 1975 dan *Rescue Agreement*, 1968 baik melalui LAPAN dan Kementerian Luar Negeri. Di sisi lain, Kementerian Pertahanan telah berusaha menjaga keamanan nasional melalui upaya diskusi dan koordinasi bersama lembaga keantariksaan untuk menghadapi potensi ancaman *space debris*. Akan tetapi, masih terdapat beberapa upaya yang dapat dilakukan oleh Kementerian Pertahanan RI untuk meningkatkan kemampuan dalam menjaga keamanan nasional dari ancaman antariksa, yang antara lain adalah peningkatan infrastruktur pemantauan orbit secara real-time, pembuatan regulasi yang mengatur siklus dan fungsi penggunaan objek antariksa, serta integrasi penuh antara sipil-militer untuk menggabungkan pemahaman terkait keamanan antariksa dan keamanan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Aerospace. (2008). *Danger Orbital Debris*. Aerospace, 1(1), 1.
- Anissimov, M. (2023). How Many Satellites are Orbiting the Earth? All the Science, 1(1), 1.
- Armando, A. (2000). OF SPACE. 28(1).
- Barry, J., Growth, U. E., & View, C. M. (2007). *Environment and Social Theory*, 2nd edition (Issue October 2015). <https://doi.org/10.4324/9780203946923>
- bussinessinsider. (2016). *russia-says-space-junk-could-spark-war*. Bussinessinsider, 1(1), 1.
- Buzan, B. (n.d.). *People, States, and Fear The National Security Relations*.
- Canaveral, C. (2015). How many satellites are orbiting the Earth in 2015?
- ESA. (2023). *Zero Debris Technologies*. ESA, 1(1), 1.
- Gregersen, E. (2009). *Space debris*. Britannica, 1(1), 1.
- Hasan, A. M. (2017). *Bahaya Sampah Luar Angkasa*. Tirtoid, 1(1), 1.
- Hedman, N., Duysenhanova, A., Nations, U., Space, O., United, A., & Office, N. (2018). *Role of COPUOS and UNOOSA in Global Space Governance*. September.
- Indonesia, P. R. (2014). Pasal 1 (1). 1(1).
- Kementerian pertahanan republik indonesia. (2014).
- Krepon, M., & Katz-Hyman, M. (2005). *Space weapons and proliferation*. Nonproliferation Review, 12(2), 323–341.
- LAPAN. (2018). *Orbit-Geostasioner-Penting-bagi-Indonesia*. LAPAN, 1(1), 1.
- Liou, J., & Colvin, T. (2023). *U.S. Space debris Environment and Activity Updates*. February.
- MacDonald, B. W. (2008). *China, space weapons, and US security (Issue 38)*. Council on Foreign Relations.
- Mardianis. (2012a). *Analisis Kompatibilitas Pedoman Mitigasi Sampah Antariksa (Space debris) Antara IADC dan Uncopuos*. Jurnal Analisis Dan Informasi Kedirgantaraan, 9(2), 93–110.
- Mardianis. (2012b). *Analisis Peristiwa Penembakan Satelit Oleh China Dengan Menggunakan Teknologi Anti Satellite System (ASAT) Berdasarkan Hukum Internasional*. LAPAN, 9(1), 46.
- Menteri, P., Republik, P., Penyelarasan, K., & Utama, K. (2014). 2012, No.650 4. 650, 4–35.
- nbcnews. (2011). *soviet-era-satellites-leaked-lethal-debris*. Nbcnews, 1(1), 1.
- Priyambono, U. (2017). *5 Sampah Luar Angkasa yang Jatuh di Indonesia*. Kumparan Tech, 1(1), 1.
- Rachman, A. (2011). *Sampah - sampah Angkasa yang Pernah Jatuh di Indonesia*. Detiknews, 1(1), 1.

- Rachmatunnisa. (2019). Kemungkinan Sampah Antariksa Jatuh di Indonesia Sangat Tinggi. Detikinet, 1(1), 1.
- Record, F., The, O. F., Hundred, N., & Meeting, P. (2002). Conference on disarmament. 62347(June).
- Reyhan. (2015). Upaya Mitigasi Puing Angkasa Luar di negara-negara berkembang: Analisis Dampak Masuknya Phobos-Grunt ke Indonesia. (Issue 10). Universitas Keio Tokyo Jepang.
- RPJMN 2010-2014.pdf. (n.d.).
- Staughton, J. (2019). How Does *Space debris* Impact Earth's Environment And Atmosphere? ScienceABC, 1(1), 1.
- Sukmadi, B. H., & Nasional, D. K. (2010). Keamanan nasional: sebuah konsep dan sistem keamanan bagi bangsa Indonesia. (No Title).
- swfound. (2012a). chinese_asat_fact_sheet_updated_2012. Secure World Foundation, 1(1), 10.
- swfound. (2012b). swf_iridium_cosmos_collision_fact_sheet_updated_2012. Secure World Foundation, 1(1), 10.
- Team, N. S. E. (2022). 10 Things: What's That Space Rock? NASA, 1(1), 1.