

# Kebijakan Strategis Mitigasi Ancaman Peredaran Orbit Satelit terhadap Keamanan Nasional: Pendekatan *Analytical Hierarchy Process*

**Herdis Herdiansyah**

Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia

Email: herdis@ui.ac.id

## **Abstract**

*The threat of circulating space orbit is considered by some to be a threat to the national security of one country, because the potential dangers such as space junk produce significant damage to affected areas. But until now Indonesia, despite ratifying the UN convention on space, does not yet have a comprehensive mitigation strategy. This study aims to create policy scenarios in mitigating the threat of satellite orbit circulation so that it can be used as an alternative policy formulation for relevant institutions. The research method is carried out with a mix method approach that is adjusted to each research objective such as using literature study and AHP analysis. AHP analysis shows that respondents want international cooperation to be built, both bilateral and multilateral cooperation must prioritize national security while upholding the values of friendship and mutual respect. Comprehensive space debris mitigation policies need to be formulated and defined as the basis for action. Considering that the impact of space debris is very dangerous and massive, the use of space technology is a necessity to be used to anticipate, deal quickly and minimize the impact of the disaster.*

**Keywords:** AHP; Mitigation; National Security; Space Debris;  
Strategic Policy

## **Abstrak**

*Ancaman peredaran orbit antariksa ini bagi beberapa kalangan dianggap sebagai ancaman terhadap keamanan nasional satu negara, karena potensi bahaya yang ditimbulkannya seperti sampah antariksa yang menghasilkan kerusakan signifikan bagi wilayah terdampak. Namun sampai sekarang, meskipun sudah meratifikasi konvensi PBB tentang antariksa, Indonesia belum memiliki strategi mitigasi yang komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk membuat strategi kebijakan dalam mitigasi ancaman peredaran orbit satelit, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai alternatif penyusunan kebijakan bagi lembaga terkait. Metode penelitian dilakukan dengan pendekatan mix method yang disesuaikan dengan setiap tujuan*

penelitian, seperti mempergunakan studi pustaka dan analisis AHP. Analisis AHP menunjukkan hasil bahwa responden menginginkan kerjasama Internasional yang dibangun, baik kerjasama bilateral maupun multilateral harus mengedepankan keamanan nasional dengan tetap menjunjung tinggi nilai-nilai persahabatan dan saling menghargai. Kebijakan mitigasi sampah antariksa yang komprehensif perlu dirumuskan dan ditetapkan yang menjadi dasar untuk bertindak. Mengingat dampak sampah antariksa sangat berbahaya dan masif, pemanfaatan teknologi antariksa menjadi sebuah keharusan untuk digunakan bagi antisipasi, penanganan cepat dan meminimalkan dampak bencana tersebut.

**Kata kunci:** AHP; Keamanan nasional; Mitigasi; Sampah Antariksa; Kebijakan Strategis

## Pendahuluan

Majelis Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) telah menyepakati bahwa ruang angkasa merupakan wilayah yang bebas dari kepemilikan sebuah negara atau biasa disebut *common space*. Hal ini berdampak pada kebebasan eksplorasi termasuk di dalamnya pengorbitan satelit. Saat ini, banyaknya satelit yang beredar di antariksa menjadi ancaman bagi negara-negara yang terutama berada di garis edar satelit, terutama di wilayah garis khatulistiwa. Ancaman peredaran orbit antariksa ini bagi beberapa kalangan dianggap sebagai ancaman terhadap keamanan nasional satu negara, karena potensi bahaya yang ditimbulkannya, seperti sampah antariksa menghasilkan kerusakan signifikan bagi wilayah terdampak<sup>1</sup>. Rata-rata satelit yang beredar di orbit digerakkan oleh tenaga nuklir, karena masa aktif satelit menggunakan nuklir lebih lama daripada dengan sumber energi lain. Sampah antariksa yang menggunakan sumber daya nuklir sebagai bahan bakar atau sebagai sumber tenaga dan bagian komponen dalam suatu benda antariksa, merupakan ancaman yang sangat serius.

Hingga akhir Maret 2004 diperkirakan jumlah benda antariksa yang dapat terdeteksi sebanyak 9,236 dan jumlahnya meningkat tajam sampai 2018 ini. Dari jumlah tersebut, terdapat 2.988 berupa satelit, baik yang aktif maupun tidak aktif. Selebihnya adalah sampah, yang berupa badan roket atau pecahan satelit atau roket<sup>2</sup>. Namun jumlah ini belum meliputi

---

<sup>1</sup> Joseph S. Imburgia, "Space debris and its threat to national security: a proposal for a binding international agreement to clean up the junk," *Vand. J. Transnat'l L* 44 (2011): 589.

<sup>2</sup> Thomas Djamaluddin, "Kondisi lingkungan antariksa di wilayah orbit satelit," *Berita Dirgantara* 7, no. 2 (2010): 41.

jumlah pecahan dengan ukuran yang kecil yang tidak dapat terjangkau oleh pemantauan radar. Diperkirakan jumlah pecahan kecil ini mencapai puluhan juta. Sepanjang Desember 2008 hingga Oktober 2012, populasi sampah antariksa bertambah 2,7 sampah setiap hari dengan jumlah sampah yang jatuh rata-rata hanya 1,1 setiap hari. Hal ini disebabkan besarnya persentase sampah Fengyun 1C, Cosmos 2251, dan Iridium 33 yang masih mengorbit<sup>3</sup>.

Sampah antariksa yang tersebar di angkasa dapat menyebabkan bencana, yang akan merugikan masyarakat pada umumnya. Salah satu bentuk bencana karena sampah antariksa ialah peristiwa jatuhnya sampah antariksa ke permukaan bumi seperti peristiwa terbenturnya Iridium 33 dan Cosmos 2251. Apabila serpihan dari peristiwa tersebut jatuh ke permukaan bumi khususnya permukiman, maka akan menyebabkan kerugian yang sangat besar. Kasus tabrakan antara satelit komunikasi milik Amerika Serikat dengan satelit milik Rusia di wilayah Siberia, meskipun tidak mengakibatkan korban jiwa, namun membuat kabut abu di wilayah tersebut. Kasus lain yaitu terjadinya tabrakan satelit milik Ekuador dengan pecahan tangki bahan bakar roket milik Rusia.

Kemungkinan besar, kasus-kasus seperti ini akan kembali terulang dan berdampak lebih buruk dari sebelumnya, ditambah lagi dengan pengembangan bahan bakar satelit yang menggunakan nuklir. Hal ini tentunya menambah besar ancaman yang dapat ditimbulkan. Penggunaan nuklir sebagai bahan bakar satelit muncul, karena kondisi terbatasnya sumber daya alam sebagai sumber primer bahan bakar, sehingga kebutuhan akan diversifikasi energi untuk satelit lebih optimal menggunakan bahan bakar nuklir. Penggunaan nuklir yang dapat mencukupi masa aktif satelit, karena lebih lama dan efisien,<sup>4</sup> sehingga diperkirakan penggunaan nuklir untuk satelit di masa yang akan datang akan semakin intensif<sup>5</sup>.

Dampak ancaman sampah antariksa maupun benda langit lainnya belum secara signifikan menimbulkan dampak yang nyata, namun potensi ancaman dan tingkat kerusakan yang merupakan bagian ancaman terhadap sistem keamanan nasional mengharuskan perlu ada strategi kebijakan untuk menghadapi potensi ancaman peredaran orbit.

---

<sup>3</sup> Abdul Rachman Hakim, "Populasi Sampah Antariksa Menjelang Puncak Aktifitas Matahari Siklus 24 [Space Debris Population Toward The Peak Of Solar Cycle 24]," *Jurnal Sains Dirgantara* 10, no. 1 (2012): 66.

<sup>4</sup> Imburgia, "Space debris and its threat to national security: a proposal for a binding international agreement to clean up the junk."

<sup>5</sup> Sigit Kusmaryanto, "Orbit Satelit," *Sigit Kusmaryanto*, 1 Desember 2013, <http://sigitkus.lecture.ub.ac.id/?p=1691>.

Salah satu bentuk mitigasi terhadap ancaman sampah antariksa adalah bagaimana mitigasi guna menghindari benda satelit/sampah antariksa jatuh dan menimbulkan kerusakan dan korban jiwa. Meskipun dalam konteks dunia antariksa, mitigasi ancaman antariksa menjadi kewajiban semua negara, terutama negara yang memiliki satelit, namun untuk negara-negara yang berada di wilayah antariksa mitigasi ancaman harus dianggap lebih tinggi daripada negara di luar garis katulistiwa.

Apabila mengacu pada perundang-undangan yang ada, maka Undang-Undang Antariksa Nomor 21 Tahun 2013 menjadi landasan hukum pengembangan antariksa di Indonesia. Dalam pasal 51-57 yang mengatur keselamatan dan keamanan antariksa, lebih banyak berbicara tentang peluncuran satelit, dan pasal 58-70 berbicara tentang apa yang harus dilakukan bilamana terjadi kecelakaan antariksa. Dalam Pasal 1 Ayat 12 tentang keantariksaan, definisi keamanan dimaknai sebagai segala upaya dan komitmen secara internasional bagi setiap penyelenggara keantariksaan untuk memelihara dan/atau menjamin pemanfaatan antariksa dan benda-benda langit lainnya untuk maksud-maksud damai dan tidak menimbulkan kerusakan bagi lingkungan bumi dan antariksa melalui keterpaduan pemanfaatan sumber daya manusia, fasilitas, dan prosedur. Sekalipun demikian, UU No. 21 tahun 2013 belum bicara strategi mitigasi terhadap potensi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional. Oleh karena itu, dibutuhkan kebijakan yang strategis dalam menghadapi ancaman peredaran orbit terhadap keamanan nasional. Penelitian ini membahas intervensi kebijakan yang dapat diaplikasikan guna mencegah kerusakan yang lebih besar. Penelitian ini juga berupaya secara teoritis menegaskan bahwa ancaman peredaran orbit tidak selalu dapat diselesaikan dengan pendekatan militer seperti , seperti penghancuran sampah antariksa dengan roket/peluru kendali, namun lebih menekankan kepada kerja sama kelembagaan antar negara dan mekanisme tanggung jawab negara pemilik sampah antariksa.

Teknologi komunikasi yang berkembang pesat, membuat negara-negara di dunia berlomba dalam mengembangkan satelit dan mengorbitkannya. Hal itu terjadi terlebih karena tidak ada regulasi yang membatasi jumlah pengorbitan satelit. Namun, perkembangan ini tidak diimbangi dengan pencegahan dampak yang dapat ditimbulkan. Penelitian yang dilakukan oleh Solomon, seorang ilmuwan di High Altitude Observatory yang mengkhususkan diri dalam fisika dan kimia dari atmosfer atas dan ionosfer,<sup>6</sup> menunjukkan bahwa pemanasan akibat

---

<sup>6</sup> Stanley C. Solomon, "Effects of Carbon Dioxide on the Upper Atmosphere," *McGraw-Hill Yearbook of Science and Technology* 107 (2008).

CO<sub>2</sub> di atmosfer menyebabkan pendinginan di atmosfer bagian atas. Akibat pendinginan di atmosfer atas akan menyebabkan kerapatan atmosfer menurun. Dampaknya adalah semakin banyak sampah satelit di orbit satelit. *Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC) di dalam pedoman mitigasi sampah antariksa mendefinisikan sampah antariksa sebagai seluruh objek buatan manusia, termasuk pecahan dan elemen di orbit bumi atau yang memasuki atmosfer lagi yang sudah tidak berfungsi<sup>7</sup>.

Sampah antariksa (*space debris*) menimbulkan berbagai potensi ancaman bagi kehidupan manusia. Adapun potensi ancaman sampah antariksa sebagai berikut<sup>8</sup>:

1. Berpotensi menyebabkan tabrakan dengan pesawat ruang angkasa (*spacecraft*), maupun sampah antariksa lainnya.
2. Berpotensi menyebabkan kerusakan/ gagal fungsi pada pesawat ruang angkasa (*spacecraft*) atau satelit.
3. Berpotensi menaikkan jumlah sampah antariksa yang terdapat di orbit satelit, yang diakibatkan tabrakan dengan sampah antariksa.

Jika hal poin ketiga terjadi, maka akan tercipta siklus tiada henti dengan poin pertama dan kedua. Dimana ketiga poin di atas merupakan potensi ancaman yang terjadi di antariksa, apabila sampah antariksa yang ada tertarik atau masuk atmosfer bumi dan dapat bertahan, maka akan memunculkan potensi ancaman yang lain, khususnya yang memiliki bahan radioaktif atau beracun, yaitu berpotensi menyebabkan kerusakan lingkungan bumi, dan mengakibatkan hilangnya harta benda atau jiwa manusia.

Besarnya dampak dari sampah antariksa menjadi alasan utama untuk melakukan mitigasi terhadap sampah antariksa tersebut. Menurut *Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC) mitigasi yang dilakukan terdapat dalam beberapa bentuk, yaitu:<sup>9</sup>

- 1) Pasivasi, membersihkan semua energi yang tersimpan di pesawat antariksa atau *launch vehicle orbital stages* yang bertujuan mengurangi kemungkinan tabrakan. Tipikal perhitungan

<sup>7</sup> *Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, "IADC Observation Campaigns," 43rd Session of UNCOPUOS S&T SC, 2006.*

<sup>8</sup> J-C Liou dan Nicholas L. Johnson, "Risks in space from orbiting debris," *Science* 311, no. 5759 (Januari 2006): 340.

<sup>9</sup> *Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, "IADC Observation Campaigns."*

- pasivasi termasuk melepaskan atau pembakaran kelebihan bahan bakar, menghentikan penggunaan baterai dan menghilangkan tekanan kapal;
- 2) De-Orbit (Pengurangan/Penurunan Orbit), dimana dengan sengaja mengubah orbit untuk barang angkasa yang masuk kembali kedalam atmosfer bumi ataupun tahap orbit (*orbital stage*) untuk melenyapkan bencana karena hal tersebut, dengan menerapkan kekuatan perlambatan (*retarding force*) pada sistem pendorong;
  - 3) Re-Orbit, dimana dengan sengaja mengubah orbit dari barang angkasa dan tahap orbit (*orbital stage*);
  - 4) Pemisahan (*Break Up*), apapun yang umumnya berbentuk pecahan, yang mana dilepaskan didalam orbit bumi, dimana pecahan tersebut termasuk:
    - (a) ledakan yang disebabkan energi kimia atau energi panas dari bahan bakar, pembahkarn dan sejenisnya,
    - (b) pecah yang diakibatkan dengan kenaikan tekanan dalam,
    - (c) retak yang disebabkan oleh energi tabrakan dengan objek lain.

Namun perlu diwaspadai bahwa bagaimana pun, sebagian besar objek dalam ruang tidak terkendali, dan jalur orbitnya tidak dapat diubah. Ini berarti bahwa sebagian besar tabrakan potensial tidak dapat dihindari dengan menggunakan manuver mengelak<sup>10</sup>.

Perkembangan orbit satelit justru mengancam negara-negara yang mayoritas bukan pemilik satelit. Secara prinsip, keamanan nasional yang terkait dengan orbit satelit pada prinsipnya berupaya membahas bagaimana sebuah negara dapat menghadapi ancaman sampah satelit. Penelitian Lembaga Penerbangan Dan Antariksa Nasional (LAPAN)<sup>11</sup> yang fokus mengkaji kerusakan yang diakibatkan oleh sampah antariksa terhadap satelit yang dimiliki oleh Indonesia dan juga potensi kerusakan akibat benda antariksa yang jatuh di wilayah Indonesia menghasilkan temuan, bahwa beberapa sampah antariksa yang jatuh di Indonesia semuanya milik negara luar seperti Tiongkok, Rusia, dan Amerika Serikat dan tidak anda kompensasi apapun dari negera-negara pemilik sampah

---

<sup>10</sup> Steven A. Hildreth dan Allison Arnold, "Threats to U.S. National Security Interests in Space: Orbital Debris Mitigation and Removal," *Current Politics and Economics of the United States, Canada and Mexico* 16, no. 4 (8 Januari 2014): 447.

<sup>11</sup> Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, *Penelitian Sampah Antariksa di LAPAN: Bidang Matahari dan Antariksa* (Jakarta: LAPAN, 2011), 12.

antariksa tersebut meskipun jatuh di wilayah Indonesia. Kompensasi tidak diberikan, salah satunya karena dampak yang ditimbulkan dari sampah antariksa masih dianggap “kerugian skala ringan”.

Penelitian Man, seorang peneliti yang terfokus pada hukum luar angkasa, menunjukkan bahwa perlu ada komitmen global dalam penanganan sampah satelit. Kondisi ini disebabkan sampai sekarang belum ada kesepakatan hukum antariksa yang mengatur bagaimana tata kelola antariksa. Man menyarankan perlu ada kompensasi yang diinisiasi oleh PBB yang dapat menekan negara pemilik sampah antariksa untuk “membayar” kompensasi sampah antariksa yang jatuh di negara lain<sup>12</sup>.

Sampah antariksa, yang muncul akibat peningkatan jumlah satelit secara global yang cukup signifikan, membuat pemerintah dan industri terkait harus memperkirakan akan bahaya tabrakan di antara satelit. Sampah antariksa juga menimbulkan ancaman keamanan nasional. Adapun ancaman keamanan nasional yang antara lain:<sup>13</sup>

1. Negara akan kesulitan dalam memantau objek terbang atau objek lainnya, apabila orbit satelit yang ada merusak satelit.
2. Negara/ masyarakat tidak bisa berkomunikasi dengan aman, jika satelit komunikasi rusak.
3. Negara/ masyarakat akan hilangnya sistem navigasi dan data cuaca.

Apabila satu dari tiga poin di atas terjadi, maka negara akan rentan mengalami kejadian penyerangan, baik itu dalam negeri maupun dari luar negeri. Dengan demikian, menjaga jumlah/membersihkan sampah antariksa, merupakan hal yang penting untuk menjaga stabilitas keamanan nasional.

Pendefinisian konsep keamanan nasional secara umum oleh Denik Iswardani Witarti, peneliti yang terfokus pada isu keamanan nasional dan diplomasi ini menjelaskan keamanan nasional sebagai upaya untuk mempertahankan eksistensi sebuah negara atau bangsa dengan menggunakan seluruh kemampuan yang ada baik dibidang ekonomi, politik, militer dan segala bentuk upaya-upaya diplomasi<sup>14</sup>. Sementara itu menurut Sayidiman Suryohadiprojo, di dalam buku “*Si Vis Pacem*

<sup>12</sup> Philip De Man, “The Removal of Inactive Satellites and the Role of the International Telecommunication Union in Space Debris Remediation,” Working Paper No. 104, 2013.

<sup>13</sup> Imburgia, “Space debris and its threat to national security: a proposal for a binding international agreement to clean up the junk.”

<sup>14</sup> Denik Iswardani Witarti dan Semmy Tyar Armandha, “Tinjauan Teoretis Konsep Pertahanan dan Keamanan di Era Globalisasi Industri Pertahanan,” *Jurnal Pertahanan & Bela Negara* 5, no. 3 (2018): 103.

*ParaBellum: Membangun Pertahanan Negara Yang Modern dan Efektif*, sistem keamanan nasional merupakan suatu “sistem yang mewujudkan situasi dan kondisi kemampuan bangsa dalam melindungi semua sistem nasionalnya, yang didasarkan pada sistem nilai internalnya sendiri, terhadap setiap ancaman dan tantangan, baik dari dalam maupun luar negeri”<sup>15</sup>.

Dalam penelitian ini, keamanan nasional dimaknai sebagai bagian dari *comprehensive security*, dimana keamanan harus dimaknai dalam pengertian yang menyeluruh baik yang mencakup ancaman militer ataupun non-militer. Oleh karena itu, penguatan sebuah keamanan nasional tidak menyoal kekuatan militer namun diperlukan kekuatan yang politis, ekonomi dan dipomatis<sup>16</sup>. Ancaman terhadap keamanan nasional diartikan sebagai tindakan atau fenomena yang secara drastis dan seketika mengancam hidup penduduk di sebuah negara. Selain itu, ancaman ini tidak memberi pilihan sebuah negara untuk mengambil sebuah keputusan secara bebas<sup>17</sup>. Dalam mencegah terjadinya ancaman, terutama dibidang antariksa, Indonesia memerlukan sebuah tindakan dari mulai merumuskan, memutuskan hingga melaksanakan<sup>18</sup>. Untuk itu diperlukan sebuah strategikebijakan yang efektif untuk dapat mendukung tindakan antisipatif tersebut. Tindakan-tindakan dilakukan atas dasar keamanan dan kepentingan nasional Indonesia sebagai sebuah negara yang berdaulat.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Yuniarti, peneliti ahli di Kementerian Komunikasi dan Informasi, tentang penanganan sampah antariksa di Indonesia, menggambarkan kekuatan dan kelemahan serta tantangan dan peluang kondisi penanganan sampah antariksa di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi ancaman sampah antariksa di Indonesia tergolong tinggi sehingga upaya pemerintah salah satunya perlu meratifikasi *Space Debris Mitigation Guideline* dari UNCOPUOS<sup>19</sup>. Dalam penelitian ini, permasalahan sampah antriksa menjadi sebuah ancaman kewanaman nasional bagi Indonesia, karena

---

<sup>15</sup> Sayidiman Suryohadiprojo, *Si vis pacem para bellum: membangun pertahanan negara yang modern dan efektif* (Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2005), 14.

<sup>16</sup> Heru Susetyo, “Menuju Paradigma Keamanan Komprehensif Berperspektif Keamanan Manusia Dalam Kebijakan Keamanan Nasional Indonesia,” *Lex Jurnalica* 6, no. 1 (2008): 4.

<sup>17</sup> Totok Sudjatmiko, “Keamanan Negara dalam Kegiatan Antariksa Nasional: Perspektif Realis Ofensif,” *Jurnal Global & Strategis* 9, no. 2 (2017): 212.

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> Diah Yuniarti, “Analisis SWOT Sampah Antariksa Indonesia,” *Buletin Pos dan Telekomunikasi* 11, no. 1 (2013): 16.

potensi wilayah Indonesia yang besar dalam menerima jatuhnya sampah antariksa. Seperti disebutkan sebelumnya, jatuhnya sampah antariksa membahayakan hidup penduduk disebuah negara, tidak terkecuali Indonesia.

## Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yaitu menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Studi pustaka dan wawancara mendalam dilakukan untuk menentukan kriteria. Studi literatur seperti teori dan penelitian yang telah ada sebelumnya, baik melalui media cetak maupun elektronik, dan terkait dengan relevansi penelitian digunakan dalam merekonstruksi secara teoritis dengan menggali dan mengumpulkan data sekunder yang relevan, penelitian-penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan tujuan penelitian, serta penjelasan teoritis dari studi pustaka. Sejumlah kasus dan kajian mengenai peredaran orbit dikumpulkan, seperti berita di media massa, laporan lembaga baik lembaga resmi negara dan lembaga swadaya masyarakat.

Metode AHP<sup>20</sup> dipakai untuk menentukan pilihan-pilihan rasional terbaik dengan tujuan spesifik. Proses inilah yang disebut dengan metode perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) untuk menganalisis prioritas elemen-elemen dalam hirarki. Prioritas ditentukan berdasarkan nilai yang diberikan oleh para responden yang dipilih yang merupakan para pemangku kepentingan dan memiliki andi dalam pengambilan keputusan. Sehingga pengambilan data dilakukan kepada expert yang juga terlibat dalam isu yang diangkat.

Populasi dalam penelitian ini adalah para pihak yang terlibat dalam isu peredaran orbit satelit terdiri dari pemerintah (lembaga-lembaga terkait), swasta pemakai satelit, LSM, akademisi, dan masyarakat pengguna satelit. Sampel dalam penelitian ini terdiri dari *expert* untuk menjawab pertanyaan. Sampel penelitian dipilih secara *purposive* (ditentukan) dengan kriteria sebagai berikut:

1. Kalangan pemerintah syaratnya lebih dari 5 tahun terlibat dalam isu peredaran orbit sebagai pemangku kebijakan (minimal eselon 4)
2. Kalangan Akademisi syaratnya lebih dari 10 tahun dengan rekam jejak tridharma pendidikan yang terkait.

---

<sup>20</sup> Thomas L Saaty, "Analytic hierarchy process," *Encyclopedia of operations research and management science*, 2013, 59.

3. Kalangan swasta syaratnya lebih dari 5 tahun terlibat dalam bisnis satelit atau yang mempergunakan satelit sebagai unit usahanya (termasuk penyewa satelit).
4. Kalangan LSM dan Masyarakat umum yang concern untuk isu antariksa dengan syarat keterlibatan minimal 5 tahun.

## Pembahasan

Permasalahan yang telah dibahas sebelumnya, dianalisis dengan menggunakan metode *AHP (Analytical Hierarchy Process)* dengan alat bantu *software expert choice*, karena data diolah dengan melakukan komparasi tiga level, dengan memasukkan bobot nilai. Adapun hirarki yang digunakan dalam penentuan prioritas pada kuisisioner *AHP* pada penelitian ini untuk menggambarkan prioritas dalam membentuk strategi dan kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional yaitu:

- a. Hirarki Pemantauan dan Pengawasan Sampah Antariksa  
Ini merupakan kriteria yang sangat penting, mengingat bahaya yang dapat timbul akibat jatuhnya sampah antariksa ke bumi ataupun tabrakan sampah antariksa dengan satelit, khususnya bagi negara-negara yang berada di Khatulistiwa. Permasalahan sampah antariksa ini menimbulkan efek domino dimana dapat memicu kerusakan satelit lain karena tabrakan. Sehingga, memproduksi sampah antariksa lebih banyak lagi dan memicu efek seperti longsor “salju” antariksa.
- b. Hirarki Regulasi  
Hirarki ini adalah salah satu kriteria penting mengingat dampak bahaya sampah antariksa sangat luas dan terkait dengan banyak negara. Regulasi ini juga penting untuk mengatur kewenangan setiap instansi dan kerjasama antar negara dalam penanganan mitigasi sampah antariksa.
- c. Hirarki Mekanisme Mitigasi Sampah Antariksa  
Ini adalah kriteria penting mengingat bahaya yang ditimbulkan oleh sampah antariksa sangat berbahaya dan massif. Setiap pihak yang terkait dalam mitigasi ini sangat perlu memahami mekanisme mitigasi sampah antariksa tersebut. Dalam konteks mitigasi ini termasuk pergantian atas kerugian yang mungkin timbul.

d. Hirarki Kelembagaan

Terpilihnya hirarki kelembagaan merupakan salah satu kriteria penting didasarkan pada fakta bahwa kewenangan dan koordinasi antar lembaga seringkali kurang optimal terlebih pada implementasi operasional di lapangan.

e. Hirarki Kerja sama Internasional

Hirarki kerja sama internasional sebagai salah satu kriteria penting untuk menghadapi dampak bahaya yang diakibatkan oleh sampah antariksa bisa dialami oleh banyak negara. Oleh karena itu kerja sama internasional sangat penting dan strategis. Kerja sama internasional yang ada saat ini dirasakan masih kurang memadai, sehingga perlu dimantapkan lagi sehingga penanganan mitigasi bencana sampah antariksa dapat lebih optimal.

Selain hirarki, penelitian ini dimaksudkan untuk menetapkan prioritas dari tiga pendekatan yang digunakan untuk menggambarkan peran pemerintah dan pemangku kepentingan lainnya yang terkait dengan kebijakan yang strategis mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional sebagai berikut:

1. Pendekatan Keamanan Nasional

Pendekatan Keamanan merupakan sub kriteria yang sangat penting, mengingat dampak yang ditimbulkan dari bahaya ancaman sampah antariksa khususnya bagi negara-negara yang berada di garis peredaran orbit (khatulistiwa) termasuk Indonesia. Oleh karena itu setiap negara yang berada di garis peredaran orbit perlu memastikan bahwa kemungkinan dampak dari ancaman sampah antariksa seperti tabrakan sampah antariksa dengan satelit tidak mengganggu keamanan nasional negara tersebut.

2. Pendekatan Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa

Pendekatan ini dipandang sangat penting karena operasional dapat dilakukan secara optimal jika kebijakan terkait penanganan mitigasi sampah antariksa yang komprehensif dan implementatif.

3. Pendekatan Teknologi Antariksa

Pendekatan teknologi sebagai salah satu sub kriteria sangat tepat, mengingat untuk dapat melakukan penanganan mitigasi sampah antariksa maka pemanfaatan teknologi antariksa

dianggap sangat penting untuk meminimalkan dampak tersebut dan untuk langkah antisipasi.

Tujuan, hirarki dan alternatif atau pendekatan yang telah dijelaskan sebelumnya disusun dalam bagan hirarki strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional seperti dalam Gambar 1.

**Gambar 1. Hirarki Strategi Kebijakan Mitigasi Ancaman Peredaran Orbit Satelit terhadap Keamanan Nasional**



Setelah kuisioner diisi lalu data disusun dalam bentuk matriks berpasangan. Matriks berpasangan antar kriteria untuk strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan disusun berdasarkan jawaban kuisioner dari responden.

Dari hasil pengolahan data jawaban responden (matriks berpasangan) dari *goal* (Strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional) yang dapat dilihat pada Tabel 1. menunjukkan bahwa kriteria Pemantauan dan Pengawasan Sampah Antariksa memperoleh bobot prioritas (*eigen vector*) tertinggi yaitu 0,472, kemudian kriteria Regulasi sebesar 0,310 dan kriteria Mekanisme Mitigasi Sampah Antariksa sebesar 0,122. Sedangkan dua kriteria dengan prioritas terendah dari kriteria yang dipilih yakni kriteria Kelembagaan dengan bobot prioritas sebesar 0,068 dan kriteria Kerjasama Internasional dengan bobot sebesar 0,028.

**Tabel 1. Matriks Berpasangan dan Bobot Prioritas Antar KriteriaStrategi Kebijakan.**

	Pemantauan & Pengawasan Sampah Antariksa	Regulasi	Mekanisme Mitigasi Sampah Antariksa	Kelembagaan	Kerja Sama Internasional
Pemantauan & Pengawasan Sampah Antariksa		41.333	5.881	5.667	6.529
Regulasi			7.799	6.504	6.504
Mekanisme Mitigasi Sampah Antariksa				5.881	5.259
Kelembagaan					7.799
Kerjasama Internasional	<b>Incon: 0.33</b>				

Priorities with respect to:

**Goal: STRATEGI KEBIJAKAN MITIGASI ANCAMAN PEREDARAN ORBIT SATELIT TERHADAP KEAMANAN NASIONAL**



Inconsistency = 0.33

with 0 missing judgements

Hasil ini menunjukkan bahwa untuk terwujudnya sebuah strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional, responden menginginkan kriteria pemantauan dan pengawasan sampah antariksa adalah kriteria yang dominan dan prioritas untuk dilakukan untuk menghindari ancaman bencana sampah antariksa pada peredaran orbit satelit yang mungkin dapat terjadi. Kriteria yang mendapat prioritas kedua dan ketiga yaitu regulasi dan mekanisme mitigasi sampah antariksa. Responden berharap bahwa pada masa mendatang penting untuk melakukan perbaikan regulasi khususnya kewenangan pemerintah maupun negara dalam penanganan mitigasi sampah antariksa serta mekanisme mitigasi sampah antariksa sehingga semakin dipahami langkah-langkah antisipatif dan upaya mitigasi yang

dapat dilakukan jika bencana tersebut terjadi untuk meminimalkan korban jiwa maupun terganggunya keamanan nasional. Responden juga menganggap bahwa kriteria kelembagaan dan kerja sama internasional juga penting, sehingga koordinasi antar lembaga terkait semakin solid dan terintegrasi serta kerjasama Internasional perlu dimantapkan, mengingat dampak bencana dari jatuhnya sampah antariksa dapat saja berdampak pada beberapa negara.

Sedangkan prioritas sub kriteria berdasarkan *goal* (Strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional) yang terlihat pada Tabel 2. menunjukkan urutan bobot prioritas yakni: sub kriteria Keamanan Nasional dengan *eigen vector* sebesar 0,728, kemudian sub kriteria kebijakan mitigasi sampah antariksa (0,202) dan sub kriteria teknologi antariksa (0,070).

**Tabel 2. Prioritas Antar Sub kriteria Strategi Kebijakan Mitigasi Ancaman Peredaran Orbit Satelit Terhadap Keamanan Nasional**

**Synthesis with respect to:**  
**Goal: STRATEGI KEBIJAKAN MITIGASI ANCAMAN PEREDARAN ORBIT SATELIT TERHADAP KEAMANAN NASIONAL**

Overall Inconsistency = .31

KEAMANAN NASIONAL	.728	
KEBIJAKAN MITIGASI SAMPAH ANTARIKSA	.202	
TEKNOLOGI ANTARIKSA	.070	

Prioritas subkriteria (pendekatan) tertinggi menurut responden yaitu keamanan nasional, kemudian kebijakan mitigasi sampah antariksa dan teknologi antariksa. Responden memandang bahwa keamanan nasional pasti terganggu jika sampah antariksa menubruk satelit dan jatuh bumi dan dapat berakibat terjanggunya jaringan komunikasi dan navigasi. Jika jaringan komunikasi dan navigasi bisa dibayangkan dampaknya akan sangat massif seperti terganggunya komunikasi data, sinyal data bahkan dunia penerbangan dan perbankan akan kacau. Pendekatan kebijakan mitigasi sampah antariksa dan teknologi antariksa juga penting menjadi perhatian pemerintah sehingga kemungkinan terburuk yang mungkin terjadi dapat diantisipasi sejak dini, sehingga korban jiwa, materi bahkan terganggunya keamanan nasional dapat diminimalkan. Matriks berpasangan antar Sub kriteria (pendekatan dengan kriteria sebagai acuan) disusun dan dihitung bobot prioritasnya untuk menentukan prioritas lokal (*local priority*).

## 1) Kriteria Pemantauan dan Pengawasan Sampah Antariksa

Dilihat dari kriteria Pemantauan dan Pengawasan Sampah Antariksa, maka dari ketiga pendekatan menunjukkan bahwa pendekatan Keamanan Nasional memperoleh bobot prioritas tertinggi sebesar 72,2 % sebagai sub kriteria prioritas untuk strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional dengan pendekatan sistem dinamik, dengan *Inconsistency ratio*-nya 0,30 artinya penyimpangan yang terjadi dari jawaban responden untuk pertanyaan nomor 11 sd 13 dalam kuisioner sebesar 30% (lihat Tabel 3).

Hasil tersebut menggambarkan bahwa sub kriteria yang menjadi prioritas adalah Keamanan Nasional (69,7%), kemudian sub kriteria koordinasi (22,1%) dan pembangunan terpadu sektor maritim sebesar 8,2%. Responden menghendaki adanya Keamanan Nasional dari kriteria Pemantauan dan Kerjasama Internasional Sampah Antariksa.

**Tabel 3. Matrik Berpasangan dan Histogram Bobot Prioritas antarSub kriteria dengan Pemantauan dan Pengawasan Sampah Antariksa sebagai Acuan**

	Keamanan Nasional	Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa	Teknologi Antariksa
Keamanan Nasional		5.882	6.529
Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa			5.881
Teknologi Antariksa		Incon: 0.30	

Priorities with respect to:

Goal: STRATEGI KEBIJAKAN MITIGASI ANCAMAN PEREDARAN ORBIT SATELIT TERHADAP KEAMANAN NASIONAL

>PEMANTAUAN & PENGAWASAN SAMPAH ANTARIKSA

KEAMANAN NASIONAL	.722	
KEBIJAKAN MITIGASI SAMPAH ANTARIKSA	.214	
TEKNOLOGI ANTARIKSA	.063	

Inconsistency = 0.30

with 0 missing judgements

## 2) Kriteria Regulasi

Hasil pengolahan matriks berpasangan ditinjau dari kriteria Regulasi yang ditunjukkan dalam Tabel 4. menunjukkan hasil bahwa sub kriteria keamanan nasional mendapatkan bobot prioritas tertinggi sebesar

74,1%, diikuti oleh sub kriteria kebijakan mitigasi sampah antariksa sebesar 17,9 % dan teknologi antariksa sebesar 8%. *Inconsistency ratio*-nya 0,20 artinya telah terjadi penyimpangan sebesar 20 % oleh responden dalam menjawab pertanyaan nomor 14 sd 16 dalam kuisioner.

Hasil ini menunjukkan bahwa terpilihnya sub kriteria keamanan nasional sebagai prioritas sub kriteria dari kriteria Regulasi menggambarkan bahwa responden menganggap bahwa regulasi dalam kaitannya dengan keamanan nasional sangat penting dan vital untuk diprioritaskan mengingat dampak yang ditimbulkan dari bencana sampah antariksa tersebut.

**Tabel 4. Matrik Berpasangan dan Histogram Bobot Prioritas antar-Sub kriteria dengan Kriteria Regulasi sebagai Acuan**

	Keamanan Nasional	Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa	Teknologi Antariksa
Keamanan Nasional		6.504	5.881
Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa			3.511
Teknologi Antariksa		Incon: 0.20	

Priorities with respect to:

**Goal: STRATEGI KEBIJAKAN MITIGASI ANCAMAN PEREDARAN ORBIT SATELIT TERHADAP KEAMANAN NASIONAL**

KEAMANAN NASIONAL	.741	
KEBIJAKAN MITIGASI SAMPAH ANTARIKSA	.179	
TEKNOLOGI ANTARIKSA	.080	

Inconsistency = 0.20

with 0 missing judgements

### 3) Kriteria Mekanisme Mitigasi Sampah Antariksa

Untuk kriteria mekanisme mitigasi sampah antariksa, dapat dilihat dari Tabel 5. bahwa hasil pengolahan matriks berpasangan menunjukkan hasil bahwa sub kriteria keamanan nasional mendapatkan bobot prioritas tertinggi sebesar 70,8 %, diikuti oleh sub kriteria kebijakan mitigasi sampah antariksa sebesar 21,7%, sedangkan sub kriteria teknologi antariksa hanya memperoleh bobot prioritas 7,5 %. *Inconsistency ratio*-nya 0,55 artinya telah terjadi penyimpangan sebesar 34% oleh responden dalam menjawab pertanyaan nomor 17 sd 19 dalam kuisioner.

**Tabel 5. Matrik Berpasangan dan Histogram Bobot Prioritas Antar Sub kriteria dengan Kriteria Mekanisme Mitigasi Sampah Antariksa sebagai Acuan**

	Keamanan Nasional	Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa	Teknologi Antariksa
Keamanan Nasional		5.881	5.259
Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa			5.259
Teknologi Antariksa		<b>Incon: 0.34</b>	

Priorities with respect to:

**Goal: STRATEGI KEBIJAKAN MITIGASI ANCAMAN PEREDARAN ORBIT SATELIT TERHADAP KEAMANAN NASIONAL >REGULASI**

KEAMANAN NASIONAL	.708	
KEBIJAKAN MITIGASI SAMPAH ANTARIKSA	.217	
TEKNOLOGI ANTARIKSA	.075	

Inconsistency = 0.34

with 0 missing judgements

#### 4) Kriteria Kelembagaan

Hasil analisis matrik berpasangan dari jawaban responden menunjukkan bahwa sub kriteria keamanan nasional memperoleh bobot prioritas tertinggi sebesar 74,3 %, diikuti subkriteria kebijakan mitigasi sampah antariksa dengan prioritas sebesar 18,7 %; sedangkan subkriteria teknologi antariksa sebesar 7%. Nilai *Inconsistency ratio* dari matrik jawaban responden terhadap kuisioner menunjukkan bahwa penyimpangan yang terjadi hanya sebesar 15 % untuk pertanyaan nomor 20 sd 22 (Lihat Tabel 6).

**Tabel 6. Matrik Berpasangan dan Histogram Bobot Prioritas Antar Sub Kriteria dengan Kelembagaan sebagai Acuan**

	Keamanan Nasional	Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa	Teknologi Antariksa
Keamanan Nasional		5.881	7.151
Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa			3.959
Teknologi Antariksa		<b>Incon: 0.15</b>	

Priorities with respect to:

Goal: STRATEGI KEBIJAKAN MITIGASI ANCAMAN PEREDARAN ORBIT SATELIT TERHADAP KEAMANAN NASIONAL

>KELEMBAGAAN



Inconsistency = 0.15

with 0 missing judgements

### 5) Kriteria Kerja sama Internasional

Hasil analisis matrik berpasangan seperti yang terlihat pada Tabel 7. di bawah ini menunjukkan bahwa subkriteria dengan prioritas tertinggi adalah sub kriteria keamanan nasional sebesar 73,9%, kemudian sub-kriteria kebijakan mitigasi sampah antariksa sebesar 20,2%; sedangkan subkriteria teknologi antariksa dengan bobot prioritas hanya 5,9%. *Inconsistency ratio* dari matrik ini cukup besar dengan penyimpangan 22% oleh responden dalam menjawab pertanyaan nomor 23 s.d. 25 dalam kuisioner.

Tabel 7. Matrik Berpasangan dan Histogram Bobot Prioritas antar-Sub Kriteria dengan Kriteria Kerja Sama Internasional sebagai Acuan

	Keamanan Nasional	Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa	Teknologi Antariksa
Keamanan Nasional		5.881	7.151
Kebijakan Mitigasi Sampah Antariksa			3.956
Teknologi Antariksa		Incon: 0.15	

Priorities with respect to:

Goal: STRATEGI KEBIJAKAN MITIGASI ANCAMAN PEREDARAN ORBIT SATELIT TERHADAP KEAMANAN NASIONAL

>KERJASAMA INTERNASIONAL



Inconsistency = 0.22

with 0 missing judgements

Dari hasil matrix berpasangan di atas, responden menginginkan kerjasama Internasional yang dibangun, baik kerjasama bilateral maupun multilateral harus mengedepankan keamanan nasional dengan tetap menjunjung tinggi nilai-nilai persahabatan dan saling menghargai. Kebijakan mitigasi sampah antariksa yang komprehensif perlu dirumuskan dan ditetapkan yang menjadi dasar untuk bertindak. Mengingat dampak sampah antariksa sangat berbahaya dan massif, pemanfaatan teknologi antariksa menjadi sebuah keharusan untuk digunakan bagiantisipasi, penanganan cepat dan meminimalkan dampak bencana tersebut.

Kesimpulan dari hasil matrik berpasangan antara *goal*, kriteria dan sub kriteria menghasilkan dua (2) poin utama. Pertama, pemantauan dan pengawasan sampah antariksa menjadi prioritas yang dibutuhkan dalam membentuk sebuah strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional. Kedua, kesamaan pandangan dan pemahaman responden terkait dengan bahaya sampah antariksa yang dapat mengancam keamanan nasional menjadi *concern* utama. Hal ini terwujud dengan matrik berpasangan antar tiga (3) sub-kriteria yaitu keamanan nasional, kebijakan mitigasi sampah antariksa dan teknologi antariksa dengan enam (6) kriteria mencakup pemantauan & pengawasan sampah antariksa, regulasi, mekanisme mitigasi sampah antariksa, kelembagaan, dan kerjasama internasional yang menempatkan sub-kriteria keamanan nasional menjadi prioritas utama di keenam kriteria. Meskipun begitu, kebijakan mitigasi sampah antariksa dan teknologi antariksa tetap menjadi hal yang penting untuk mendukung penguatan keamanan nasional.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa responden yang merupakan para pengambil kebijakan telah menyadari bahwa diperlukan pemantauan dan pengawasan sampah antariksa karena hal itu dapat mengancam keamanan nasional. Selain itu, kesamaan pemahaman bahwa ancaman keamanan nasional terkait dengan sampah antariksa tidak memerlukan sebuah tindakan militer yang agresif untuk penanggulangannya. Keamanan nasional di sini tidak lagi sebuah keamanan tradisional yang berurusan dengan militer dan perang. Meski demikian, ancaman sampah antariksa ini juga sama besarnya dengan ancaman perang, karena jatuhnya sampah antariksa ke wilayah Indonesia dapat secara drastis dan seketika membahayakan hidup penduduk Indonesia. Kesamaan pemahaman inilah yang kemudian menjadi salah satu landasan dalam merencanakan langkah yang lebih strategis yaitu sebuah kebijakan untuk mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap

keamanan nasional. Namun dalam merumuskan kebijakan tersebut dibutuhkan sebuah skenario kebijakan dengan strategi yang tepat.

Meskipun kerja sama internasional menjadi salah satu strategi yang diprioritaskan, namun dalam pelaksanaannya kerjasama internasional seringkali tidak berjalan mudah, karena memerlukan waktu lama untuk melakukan negosiasi hingga mencapai kesepakatan, terlebih persoalan keamanan negara masing-masing. Oleh karena itu, salah satu cara efisien adalah dengan adopsi langkah-langkah nasional yang dapat diterapkan kedalam sistem regulasi nasional yang efektif,<sup>21</sup> sehingga dalam proses kerja sama internasional, baik secara bilateral maupun multilateral, Indonesia memiliki posisi tawar dalam mengedepankan strategi keamanan yang telah diintegrasikan dalam sistem keamanan nasional.

Indonesia sendiri memaknai keamanan nasional sebagai ketahanan nasional dimana merupakan sebuah kondisi yang terus bergerak dalam sebuah bangsa yang memiliki kegigihan dan ketekunan untuk menguatkan dan mempersiapkan bangsa dalam menghadapi menghadapi segala macam dan bentuk ancaman, tantangan, hambatan dan gangguan baik yang datang dari dalam maupun luar, secara langsung maupun yang tidak langsung yang mengancam dan membahayakan integritas, identitas, kelangsungan hidup bangsa dan negara serta perjuangan dalam mewujudkan tujuan perjuangan nasional<sup>22</sup>. Ancaman militer mungkin bukan merupakan satu-satunya jenis ancaman yang dihadapi oleh negara maupun warga negaranya, namun suatu entitas sosial dan/atau politik juga dapat menjadi ancaman seperti kedaulatan pangan, ancaman lingkungan dan lain sebagainya dapat menjadi ancaman serius yang dapat mengancam keamanan nasional<sup>23</sup>.

Selain itu, sampai saat ini kerjasama internasional terkait dengan antariksa jarang menghasilkan solusi yang mengikat dan efektif untuk diterapkan. Seperti persoalan mitigasi sampah antariksa yang mengalami keengganan di forum internasional. Topik ini telah dibicarakan dalam COPUOS sejak awal tahun 1980, namun kebijakan gagal disepakati, bahkan COPUOS tidak mengadopsi pedoman mitigasi puing hingga

---

<sup>21</sup> Steven A Mirmina, "Reducing the proliferation of orbital debris: Alternatives to a legally binding instrument," *American Journal of International Law* 99, no. 3 (2005): 653.

<sup>22</sup> Susetyo, "Menuju Paradigma Keamanan Komprehensif Berperspektif Keamanan Manusia Dalam Kebijakan Keamanan Nasional Indonesia," 8.

<sup>23</sup> Kusnanto Anggoro, "Keamanan Nasional, Pertahanan Negara, dan Ketertiban Umum," in *Seminar Pembangunan Hukum Nasional VIII* (Denpasar: Badan Pembinaan Hukum Nasional, Departemen Kehakiman dan HAM RI, 2003).

2007 dan sampai saat ini secara hukum tidak mengikat<sup>24</sup>. Oleh karena itu, untuk mewujudkan sebuah strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional yang efektif dan strategis adalah dengan merumuskan langkah-langkah mitigasi dalam hukum nasional Indonesia. Ini kemudian dibawa sebagai sebuah kekuatan dalam merundingkan kesepakatan dalam kerja sama internasional.

Kekuatan dalam kesepakatan kerja sama internasional tergantung pada kekuatan diplomasi sebuah negara. Diplomasi keamanan nasional di Indonesia sering disebut sebagai diplomasi pertahanan. Pelaksanaan diplomasi pertahanan dengan cara *soft power diplomacy* (apa yang dimaksud *soft power diplomacy*? Esensi diplomasi adalah komunikasi dan negosiasi. Bagaimana Indonesia membangun diplomasi yang mampu memengaruhi negara lain dalam konteks mitigasi ancaman sampah antariksa?) dianggap efektif dan efisien (apa ukurannya?), sehingga mudah untuk dilakukan tanpa harus menelan korban dan menghabiskan biaya besar<sup>25</sup>. Strategi diplomasi ini juga dapat digunakan dalam proses kerja sama internasional mengenai sampah antariksa. Selain itu, ancaman sampah antariksa merupakan ancaman transnasional yang tidak hanya membahayakan satu negara saja namun lintas batas negara, sehingga kerjasama Internasional bisa merupakan kebijakan mitigasi yang strategis.

## Simpulan

Peredaran orbit satelit yang semakin meningkat menghasilkan sampah antariksa mengancam keamanan nasional sebuah negara, termasuk Indonesia. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional. Analisis AHP menunjukkan prioritas dengan urutan kriteria pemantauan dan pengawasan sampah antariksa dengan eigen vector tertinggi yaitu 0,472, kemudian kriteria regulasi (0,310), kriteria mekanisme mitigasi sampah antariksa (0,122), kriteria kelembagaan (0,068) dan kriteria kerjasama Internasional (0,028) Sedangkan untuk sub kriteria keamanan nasional menjadi kriteria piroritas dengan bobot nilai eigen vector sebesar 0,728 kemudian sub kriteria kebijakan mitigasi sampah antariksa (0,202) dan sub kriteria teknologi antariksa (0,070). Hal ini membuktikan

<sup>24</sup> Megan Ansdell, "Active Space Debris Removal: Needs, Implications, And Recommendations For Today's Geopolitical Environment," *Journal of Public & International Affairs* 21 (2010): 14.

<sup>25</sup> Triyoga Budi Prasetyo dan Sugeng Berantas, "Diplomasi Pertahanan Sebagai Bagian Dari Diplomasi Total RI," *Jurnal Pertahanan & Bela Negara* 4, no. 2 (2018): 167.

bahwa pemantauan dan pengawasan sampah antariksa menjadi prioritas yang dibutuhkan dalam membentuk sebuah strategi kebijakan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional. Selain itu, kesamaan pandangan dan pemahaman responden terkait dengan bahaya sampah antariksa yang dapat mengancam keamanan nasional menjadi concern utama. Meskipun begitu, kebijakan mitigasi ancaman sampah antariksa dan peningkatan teknologi antariksa tetap menjadi bagian yang penting untuk mendukung penguatan keamanan nasional.

Sampai saat ini kerja sama internasional menjadi langkah yang menjanjikan dalam penguatan keamanan nasional terkait dengan sampah antariksa. Mengingat bahwa kepemilikan satelit lebih banyak dimiliki oleh negara lain, sehingga kerja sama internasional sebagai langkah mitigasi, baik kerja sama bilateral maupun multilateral dengan mengedepankan keamanan nasional. Namun demikian tetap menjunjung tinggi nilai-nilai persahabatan dan saling menghargai dirasa paling efektif.

Kerja sama internasional memiliki kelemahan terkait proses yang lama untuk mencapai kesepakatan dan hukum yang mengikat, sehingga diperlukan sebuah langkah strategis dalam mencapai kerja sama internasional yang efektif. Untuk mencapai hal itu, sebuah kebijakan mitigasi sampah antariksa yang komprehensif perlu dirumuskan dan ditetapkan yang menjadi dasar untuk bertindak. Mengingat dampak sampah antariksa sangat berbahaya bagi lingkungan hidup dan bersifat masif, pemanfaatan teknologi antariksa menjadi sebuah keharusan untuk digunakan bagiantisipasi, penanganan cepat dan meminimalkan dampak bencana tersebut.

Upaya strategis yang bisa dilakukan saat ini adalah dengan membuat langkah ke dalam sistem keamanan nasional, yakni memperbaiki regulasi tentang pengaturan titik edar orbit satellite untuk menghindarkan wilayah Indonesia dari ancaman sampah antariksa; memantapkan koordinasi antar K/L dan Non K/L dalam rangka meningkatkan kemampuan penanganan mitigasi ancaman peredaran orbit satelit dengan membentuk gugus tugas khusus yang terdiri dari antar K/L dan non K/L; dan peningkatan penguasaan teknologi antariksa. Politik anggaran juga penting dilakukan untuk mendukung kelancaran upaya yang akan dilakukan. Perlu ada pemahaman dalam pengambilan kebijakan bahwa isu ini merupakan isu penting yang memerlukan porsi anggaran yang cukup besar. Langkah-langkah ini diharapkan mampu menjadi posisi tawar yang tinggi dalam mencapai kesepakatan dalam kerja sama internasional terkait mitigasi ancaman peredaran orbit satelit terhadap keamanan nasional. Keberpihakan atas pentingnya membangun strategic policy merupakan

bagian dari keputusan politik yang akan berdampak pada masa depan Indonesia dan dunia pada umumnya.

### Daftar Pustaka

- Anggoro, Kusananto. "Keamanan Nasional, Pertahanan Negara, dan Ketertiban Umum." In *Seminar Pembangunan Hukum Nasional VIII*. Denpasar: Badan Pembinaan Hukum Nasional, Departemen Kehakiman dan HAM RI, 2003.
- Ansdell, Megan. "Active Space Debris Removal: Needs, Implications, And Recommendations For Today's Geopolitical Environment." *Journal of Public & International Affairs* 21 (2010): 7-22.
- Djamaluddin, Thomas. "Kondisi lingkungan antariksa di wilayah orbit satelit." *Berita Dirgantara* 7, no. 2 (2010): 41-51.
- Hakim, Abdul Rachman. "Populasi Sampah Antariksa Menjelang Puncak Aktifitas Matahari Siklus 24 [Space Debris Population Toward The Peak Of Solar Cycle 24]." *Jurnal Sains Dirgantara* 10, no. 1 (2012): 59-69.
- Hildreth, Steven A., dan Allison Arnold. "Threats to U.S. National Security Interests in Space: Orbital Debris Mitigation and Removal." *Current Politics and Economics of the United States, Canada and Mexico* 16, no. 4 (8 Januari 2014).
- Imburgia, Joseph S. "Space debris and its threat to national security: a proposal for a binding international agreement to clean up the junk." *Vand. J. Transnat'l L* 44 (2011): 589-636.
- Inter-Agency Space Debris Coordination Committee. "IADC Observation Campaigns." 43rd Session of UNCOPUOS S&T SC, 2006.
- Kusmaryanto, Sigit. "Orbit Satelit." *Sigit Kusmaryanto*, 1 Desember 2013. <http://sigitkus.lecture.ub.ac.id/?p=1691>.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. *Penelitian Sampah Antariksa di LAPAN: Bidang Matahari dan Antariksa*. Jakarta: LAPAN, 2011.
- Liou, J-C, dan Nicholas L. Johnson. "Risks in space from orbiting debris." *Science* 311, no. 5759 (Januari 2006): 340-41.
- Man, Philip De. "The Removal of Inactive Satellites and the Role of the International Telecommunication Union in Space Debris

- Remediation." Working Paper No. 104, 2013.
- Mirmina, Steven A. "Reducing the proliferation of orbital debris: Alternatives to a legally binding instrument." *American Journal of International Law* 99, no. 3 (2005): 649-53.
- Prasetyo, Triyoga Budi, dan Sugeng Berantas. "Diplomasi Pertahanan Sebagai Bagian Dari Diplomasi Total RI." *Jurnal Pertahanan & Bela Negara* 4, no. 2 (2018): 167-84.
- Saaty, Thomas L. "Analytic hierarchy process." *Encyclopedia of operations research and management science*, 2013.
- Solomon, Stanley C. "Effects of Carbon Dioxide on the Upper Atmosphere." *McGraw-Hill Yearbook of Science and Technology* 107 (2008).
- Sudjatmiko, Totok. "Keamanan Negara dalam Kegiatan Antariksa Nasional: Perspektif Realis Ofensif." *Jurnal Global & Strategis* 9, no. 2 (2017): 207-26.
- Suryohadiprojo, Sayidiman. *Si vis pacem para bellum: membangun pertahanan negara yang modern dan efektif*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2005.
- Susetyo, Heru. "Menuju Paradigma Keamanan Komprehensif Berperspektif Keamanan Manusia Dalam Kebijakan Keamanan Nasional Indonesia." *Lex Jurnalica* 6, no. 1 (2008): 1-10.
- Witarti, Denik Iswardani, dan Semmy Tyar Armandha. "Tinjauan Teoretis Konsepsi Pertahanan dan Keamanan di Era Globalisasi Industri Pertahanan." *Jurnal Pertahanan & Bela Negara* 5, no. 3 (2018): 87-106.
- Yuniarti, Diah. "Analisis SWOT Sampah Antariksa Indonesia." *Buletin Pos dan Telekomunikasi* 11, no. 1 (2013): 13-28.