



# Legalitas Praktik Remediasi Sampah Antariksa Berdasarkan Hukum Internasional

Andrew Sefufan Simamora<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Hukum Universitas Padjadjaran

\* andrewsefufan@gmail.com

Received

16 September 2019

Accepted

23 January 2020

Published

30 April 2020

DOI

10.30536/jkkpa.v1n1.1

## Abstrak

Remediasi merupakan salah satu metode paling efektif dalam menanggulangi permasalahan peningkatan jumlah sampah antariksa, di mana saat ini jumlahnya melebihi objek antariksa yang masih berfungsi di orbit bumi. Namun, praktik tersebut mengalami kendala dalam upaya implementasinya secara global karena adanya kekosongan hukum internasional yang mengatur secara spesifik mengenai remediasi sampah antariksa, sehingga terdapat beberapa kendala terutama yang berkaitan dengan prinsip kepemilikan atas objek antariksa. Tulisan ini akan membahas mengenai ketentuan-ketentuan dalam sumber-sumber hukum internasional serta pengaruh keberadaan praktik-praktik negara secara individu maupun kolektif yang mendukung pelaksanaan praktik remediasi sampah antariksa. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan yuridis normatif dengan pengumpulan data sekunder berdasarkan instrumen hukum internasional dan teori-teori hukum internasional yang berlaku berkaitan dengan fakta-fakta dalam praktik remediasi sampah antariksa. Teknik analisis data dilakukan secara yuridis kualitatif sehingga menghasilkan data yang bersifat deskriptif analitis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Artikel IX *Outer Space Treaty* 1967 dapat dijadikan sebagai dasar hukum pelaksanaan remediasi sampah antariksa yang didukung oleh beberapa sumber hukum internasional lainnya serta pemuatan aturan pelaksanaannya dalam hukum nasional negara-negara.

**Kata kunci:** hukum antariksa, kepemilikan, kepentingan bersama, remediasi sampah antariksa, tanggung jawab negara.

## Abstract

*Remediation is one of the most effective methods in overcoming the problem of space debris that has always been increasing far exceeds the number of space objects currently functioning in Earth's orbit. However, this practice is still experiencing some obstacles in its implementation efforts globally because there is no regulation under international law that specifically regulates the remediation of space debris as yet, so that there are obstacles especially related to the principle of ownership of space objects. This paper will discuss the provisions found in the sources of international law as well as the influence of the existence of individual and collective state practices that support the implementation of space debris remediation practices. This study uses normative legal research method by collecting secondary data based on international law instruments and applicable international law theories relating to the facts in the practice of space debris remediation. Data analysis techniques are conducted in a qualitative juridical manner so as to produce descriptive analytical data. The result of this research shows that Article IX of the Outer Space Treaty 1967 can be used as a legal basis for space debris remediation supported by several other sources of international law and the adoption of its implementing regulations in the national laws of states.*

**Keywords:** space law, ownership, common interest, space debris remediation, state liability.

## 1. Pendahuluan

Keamanan, efektivitas, dan efisiensi penggunaan antariksa akan berkaitan dengan masalah terbesar yang selama ini sulit untuk diselesaikan, yaitu sampah antariksa (*space debris*). Sampah antariksa memiliki potensi ancaman bahaya tidak hanya bagi



objek antariksa yang masih berfungsi, tetapi juga dapat mengancam kehidupan dan aktivitas astronot di antariksa atau bahkan kehidupan di Bumi. Mayoritas satelit yang tidak berfungsi berkonsentrasi di zona *Low Earth Orbit* (LEO) yang terdiri dari berbagai macam jenis dan ukuran. Perputaran sampah antariksa di zona LEO sangat berbahaya karena sebagian besar aktivitas-aktivitas antariksa dilakukan di zona tersebut (Kaushal, Sourabh dkk., 2015). Sampah antariksa yang dinilai paling berbahaya adalah sampah antariksa yang berdiameter di bawah 10 cm karena relatif lebih sulit untuk dideteksi keberadaannya oleh sistem radar operasional (Sannigrahi, A.K., 2017), sehingga mempersulit upaya pencegahan tabrakan antara sampah antariksa tersebut dengan objek antariksa lain yang masih aktif.

Menurut Donald J. Kessler, seorang ilmuwan NASA, ketebalan sampah antariksa di orbit Bumi saat ini berpotensi menghasilkan sampah antariksa yang lebih banyak lagi akibat tabrakan antar objek antariksa serta meningkatnya kebutuhan masyarakat dalam penggunaan antariksa (Pelton, Joseph N., 2015). Untuk itu, diperlukan suatu metode yang dapat menanggulangi sampah antariksa secara aktif. Adapun metode yang saat ini sedang dikembangkan di berbagai negara adalah remediasi sampah antariksa. Metode ini berbeda dari metode mitigasi yang memiliki tujuan sebatas untuk mengurangi jumlah peluncuran objek ke orbit bumi (upaya preventif). Metode remediasi dirancang untuk menghilangkan objek antariksa yang sudah tidak berfungsi lagi secara aktif (*Active Debris Removal*) (Popova & Schaus, 2018), atau memperbaiki satelit yang sudah tidak berfungsi lagi agar dapat digunakan kembali (*On-Orbit Servicing*) (Brisibe, Tare C., 2003). Remediasi dapat menjadi pelengkap metode mitigasi yang walaupun pada praktiknya masih mengalami kendala karena tidak adanya instrumen hukum mengikat, namun memberi kewajiban bagi negara-negara untuk melakukan mitigasi sampah antariksa. Meskipun demikian, praktik remediasi sampah antariksa mengalami permasalahan hukum dalam penerapannya.

Masalah saat ini adalah belum adanya definisi dalam perjanjian internasional yang mengikat negara-negara dan dapat dijadikan batasan pembeda antara sampah antariksa dengan objek antariksa (Chatterjee, Joyeeta, 2013). Penetapan definisi yang jelas tentang perbedaan kategori objek antariksa yang telah menjadi sampah antariksa dibutuhkan di tahap awal sehingga dapat dilakukan tindakan remediasi. Selain itu, kekosongan definisi ini kemudian menyebabkan praktik remediasi terbengkalai karena yurisdiksi, kontrol penuh, dan kepemilikan atas objek antariksa adalah milik negara di mana objek antariksa tersebut terdaftar. Hal ini berarti, terlepas dari ukurannya, konsensus dari negara di mana objek antariksa tersebut terdaftar diperlukan sebelum tindakan remediasi dapat dilakukan. Kepemilikan tersebut diatur dalam Artikel VIII *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies* (selanjutnya disebut *Outer Space Treaty* 1967) di mana tidak terdapat perbedaan antara objek antariksa yang masih berfungsi atau tidak.

Prinsip *non-interference* terhadap objek kepemilikan negara lain tentu akan berimplikasi pada tanggung jawab negara dan aktor bukan negara yang melakukan remediasi sampah antariksa tersebut terutama apabila terjadi kerusakan yang mungkin timbul dari pelaksanaan metode tersebut (Wouters, Jan dkk., 2016). Perkembangan penggunaan antariksa menunjukkan bahwa aktor-aktor privat semakin aktif dalam penggunaan antariksa (Vernile, Alessandra, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa para aktor privat tersebut juga memiliki tanggung jawab terhadap banyaknya jumlah sampah antariksa yang berputar mengitari bumi. Meskipun demikian, keseluruhan tanggung jawab entitas-entitas privat tersebut selama ini diatribusikan ke negara tempat mereka berada karena tanggung jawab negara dalam Artikel VI *Outer Space Treaty* 1967 juga mencakup segala aktivitas yang dilakukan oleh entitas non-pemerintahan.

Dalam menangani berbagai permasalahan tersebut tentu diperlukan suatu kajian terkait ketersediaan sumber hukum internasional yang berlaku saat ini. Selain itu, kajian mengenai aspek-aspek yang masih perlu diatur lebih lanjut demi efektivitas dan efisiensi pelaksanaan remediasi sampah antariksa adalah suatu hal yang harus dilaksanakan secara kontinu. Dengan tersedianya sumber-sumber hukum internasional yang mendukung praktik remediasi sampah antariksa, maka upaya mereduksi sampah antariksa secara aktif dapat dilakukan dengan segera sebelum keadaan lingkungan antariksa semakin memburuk.

Oleh karena itu, tulisan ini akan berfokus pada dua rumusan permasalahan, di antaranya: (a) apakah sumber-sumber hukum internasional yang ada saat ini dapat mendukung pelaksanaan praktik remediasi sampah antariksa? dan (b) apakah keberadaan praktik negara dapat mengisi kekosongan hukum antariksa yang mendukung praktik remediasi sampah antariksa?

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Hukum Internasional di Antariksa

Artikel III *Outer Space Treaty* 1967 telah mengatur bahwa perjanjian-perjanjian internasional yang bersifat multilateral dan hukum-hukum kebiasaan internasional juga merupakan sumber hukum antariksa. Cabang-cabang lain dari hukum internasional, seperti hukum lingkungan internasional dan hukum yang mengatur tentang tanggung jawab internasional juga dapat digunakan untuk mengisi kekosongan aturan-aturan hukum antariksa (Breccia, Pierfrancesco, 2016). Sesuai dengan ketentuan Artikel 38 ayat (1) *Statute of the International Court of Justice*, hukum internasional terdiri dari konvensi internasional, kebiasaan internasional, prinsip-prinsip hukum yang diakui secara umum, keputusan peradilan domestik dan pendapat para sarjana hukum internasional. Dalam hal ini, Artikel III *Outer Space Treaty* 1967 merupakan pintu gerbang yang dapat dimasuki oleh ketentuan-ketentuan dalam hukum internasional umum untuk dapat diterapkan di antariksa.

Negara bertindak berdasarkan kewajiban-kewajibannya sebagaimana diatur dalam perjanjian-perjanjian internasional untuk bekerja sama dalam berbagi sumber daya yang berada di antariksa secara adil serta untuk mengeksploitasi antariksa untuk keuntungan dan kepentingan semua umat manusia. Kebebasan penggunaan antariksa dan eksploitasi benda-benda langit lainnya tidak bersifat mutlak/absolut dan harus dilakukan bukan hanya semata-mata agar kebebasan eksploitasi negara lain tidak terancam, tetapi juga kepentingan generasi yang akan datang tidak boleh terancam (Oduntan, Gbenga, 2003). Aktivitas-aktivitas negara di antariksa didasarkan atas prinsip-prinsip yang terkandung dalam *corpus iuris spatialis*.

Konsep yurisdiksi negara dalam hukum antariksa berasal dari prinsip-prinsip kesetaraan kedaulatan negara, *non-appropriation*, dan prinsip-prinsip umum hukum antariksa sebagaimana yang termuat dalam perjanjian-perjanjian internasional tentang antariksa (Csabafi, Imre Anthony, 1971). Negara memiliki yurisdiksi terbatas di antariksa, yaitu hanya atas objek antariksa yang terregister sebagai milik negaranya sebagaimana diatur dalam Artikel VIII *Outer Space Treaty* 1967.

Dalam *Outer Space Treaty* 1967 diatur dua bentuk tanggung jawab, yaitu *responsibility* (Artikel VI) dan *liability* (Artikel VII). Meskipun secara sekilas pertanggungjawaban dalam bentuk *responsibility* dan *liability* terlihat sama, namun kedua istilah tersebut memberikan makna yang berbeda secara khusus di bidang hukum internasional. *Responsibility* merupakan tanggung jawab atas pelanggaran terhadap hukum internasional, sedangkan *liability* berkaitan dengan pertanggungjawaban atas efek berbahaya dari suatu kegiatan, yang bukan merupakan pelanggaran hukum internasional (Chatterjee, Joyeeta, 2011). *Responsibility* berlaku untuk "kewajiban negara untuk mengatur dan mengendalikan aktivitas antariksa, baik di masa kini maupun di masa depan, untuk memastikan kepatuhan tidak hanya pada ketentuan-ketentuan tertulis, tetapi juga pada prinsip-prinsip *Outer Space Treaty* 1967". *Liability* di sisi lain mengacu pada "kewajiban suatu negara untuk mengganti kerugian yang terjadi pada pihak ketiga."

### 2.2. Sampah Antariksa

Belum terdapat definisi tentang sampah antariksa dalam berbagai perjanjian internasional tentang pemanfaatan antariksa yang mengikat secara hukum (*hard law*). Meskipun demikian, istilah sampah antariksa telah didefinisikan oleh *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (UN COPUOS) dalam *Space Debris Mitigation Guidelines* pada 2007 yang menyatakan bahwa sampah antariksa sebagai "*all man-made objects, including fragments and elements thereof, in Earth orbit or re-entering the atmosphere, that are non-functional.*"

Mitigasi sampah antariksa merupakan upaya pertama masyarakat internasional untuk menyelesaikan permasalahan sampah antariksa yang ada di orbit bumi. Walaupun tidak terdapat dalam perjanjian internasional, dokumen yang berisi pedoman mitigasi sampah antariksa telah dibentuk oleh PBB. *Inter-Agency Space Debris Coordination Committee* (IADC) berperan sebagai pemimpin forum internasional tentang sampah antariksa. Pedoman mitigasi bentukan IADC pada tahun 2002 diadopsi oleh *United Nations Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* (UNCOPUOS) dan Majelis Umum masing-masing pada tahun 2007 dan 2008 (Ansdell, Megan, 2010).

Tindakan mitigasi sampah antariksa yang bersifat preventif dengan cara mengurangi jumlah objek yang diluncurkan ke antariksa tidak cukup untuk menyelesaikan permasalahan sampah antariksa yang semakin lama semakin tebal mengelilingi bumi. Untuk itu diperlukan suatu komplemen yang dapat membersihkan sampah antariksa yang telah ada secara aktif, yaitu dengan cara remediasi sampah antariksa.

IADC memberikan definisi remediasi sampah antariksa sebagai segala usaha yang bertujuan untuk mengatur keberadaan populasi sampah antariksa melalui ADR terutama di wilayah orbit bumi yang paling padat (IADC, 2013). Pembersihan tersebut ditujukan untuk meningkatkan keamanan dan keberlanjutan wilayah orbit bumi dengan meminimalisasi potensi tabrakan antara objek antariksa yang masih berfungsi dengan sampah antariksa.

### 3. Klasifikasi dan Praktik-Praktik Remediasi Sampah Antariksa

#### 3.1. Praktik Remediasi Sampah Antariksa

Praktik remediasi sampah antariksa terdiri dari dua metode yang umumnya digunakan oleh negara-negara dan subjek-subjek hukum bukan negara, di antaranya *Active Debris Removal* (ADR) dan *On-Orbit Servicing* (OOS).

##### 3.1.1. *Active Debris Removal* (ADR)

*Active Debris Removal* adalah salah satu cara yang dilakukan untuk membersihkan puing-puing sampah antariksa di orbit bumi. Upaya ini dilakukan untuk mencegah potensi tabrakan antara objek antariksa yang masih berfungsi dan tidak berfungsi (Nardone, Valentina, 2019). Dalam hal ini, strategi ADR adalah cara signifikan untuk memastikan keamanan, keselamatan, dan keberlanjutan lingkungan antariksa untuk menjamin pemanfaatan yang lebih efektif dan efisien oleh seluruh umat manusia. ADR akan mencegah sampah antariksa tersebut terus berputar di yang tidak seharusnya yang berpotensi mengancam keberlangsungan objek antariksa lainnya.

##### 3.1.2. *On-Orbit Servicing* (OOS)

Para pelaku industri antariksa telah melakukan penelitian dan pengembangan dalam menciptakan kemungkinan pengisian bahan bakar, perbaikan, dan bahkan pengembalian satelit di antariksa ke kondisi semula (Meija-Kaiser, Martha, 2017). Tindakan ini disebut "*on-orbit servicing* (OOS)". Jenis tindakan ini merupakan aktivitas penggantian, modifikasi, perbaikan atau pemutakhiran pesawat antariksa yang dilakukan di dalam orbit (Pelton, Joseph N., 2015). OOS merupakan solusi pengurangan jumlah satelit yang ditinggalkan operator berputar di orbit bumi karena kehabisan bahan bakar dan tidak dapat dikontrol lagi.

Terdapat berbagai keuntungan dari penerapan OOS, di antaranya mengurangi biaya operasional satelit karena satelit tidak perlu diganti dengan yang baru atau ditarik ke bumi dan diluncurkan ulang. Selain itu, satelit dapat ditingkatkan daya tahan dan kemampuannya dengan pengisian bahan bakar dan penambahan teknologi baru di dalamnya saat masih berada dalam orbit (Reynerson, Charles M., 1999).

## 4. Perkembangan Praktik Remediasi Sampah Antariksa

### 4.1. Awal Mula Praktik Remediasi Sampah Antariksa

Praktik remediasi pertama kali dilakukan terhadap stasiun antariksa Skylab pada tanggal 25 Mei 1973, 10 hari setelah peluncurannya. Kru diluncurkan dengan beberapa perangkat keras mutakhir yang dirancang untuk memberikan perisai termal pengganti terhadap Skylab yang berfungsi sebagai pengatur suhu di stasiun antariksa tersebut. Setelah serangkaian *Extravehicular Activities* (EVA; aktivitas yang dilakukan astronot di luar pesawat antariksa), Skylab akhirnya dikembalikan ke standar performa yang sesuai pada tanggal 8 Juni 1973 (NASA, 2010).

Seiring dengan perkembangan kemajuan teknologi wahana antariksa, desain arsitekturnya pun semakin mengalami pemutakhiran yang memungkinkan pelaksanaan misi lebih efisien. Salah satu desain awal tersebut adalah *Multimission Modular Spacecraft* (MMS). Desain ini menekankan prinsip dasar untuk membuat modular bagian-bagian pesawat antariksa yang dapat diperbaiki dan/atau diganti di antariksa (NASA, 2010). Dengan menggunakan desain ini, maka tahapan dalam melaksanakan OOS akan lebih mudah dilakukan karena sistem lebih terintegrasi dengan komputer serta desain wahana yang lebih kompatibel dengan sampah antariksa yang akan diperbaiki sehingga dapat menghemat waktu dan biaya pelaksanaan.

Pesawat antariksa pertama yang memanfaatkan rancangan ini adalah *Solar Maximum Mission* (selanjutnya disebut SMM) yang diluncurkan pada Februari 1980 untuk menyelidiki fenomena matahari. SMM hanya beroperasi hingga Januari 1981 ketika terjadi kegagalan dalam sistem kontrol sikapnya. Memanfaatkan penuh desain *Multimission Modular Spacecraft*, NASA meluncurkan misi pemulihan pada bulan April 1984 yang sepenuhnya memulihkan operasi SMM hingga beroperasi kembali pada bulan Desember 1989. Selama misi perbaikan ini, STS-41C, pesawat ulang-alik Challenger, bermanuver dekat dengan SMM dan berhasil menangkapnya (NASA, 2010).

Praktik remediasi juga pernah dilakukan oleh Sattel Technologies di California terhadap satelit komersial bernama Palapa B2. Satelit ini gagal mencapai *Geosynchronous Earth Orbit* (GEO) dan terus berputar di orbit yang salah di antariksa walaupun sudah tidak berfungsi lagi. Sattel Technologies melakukan kontrak dengan Hughes Aircraft Company, yang memproduksi Palapa B2, dan McDonnell Douglas, yang merupakan penyedia layanan peluncuran satelit tersebut, untuk melakukan pembaruan dan peluncuran ulang Palapa B2. Satelit tersebut berhasil diorbitkan kembali pada bulan April 1990 dengan nama baru, yaitu Palapa B2-R. Setelah peluncuran ulang, kepemilikan satelit tersebut dikembalikan lagi ke Indonesia (Listner, Michael J., 2013).

Hal yang sama juga terjadi pada satelit Westar 6 milik perusahaan Western Union di Amerika Serikat yang setelah perbaikannya berhasil diluncurkan kembali pada tanggal 7 April 1990 dengan nama AsiaSat 1 menggunakan roket milik Tiongkok dengan perpindahan kepemilikan ke perusahaan Asia Satellite Telecommunications di Tiongkok (Wold, Robert N., 1999). Kedua praktik ini merupakan contoh praktik ADR dengan cara mengeluarkan kedua objek antariksa tersebut dari orbit bumi dan memperbaikinya di bumi sebelum diluncurkan kembali.

Kasus preseden lainnya adalah *Hubble Space Telescope* (sebuah teleskop antariksa) yang telah berulang kali mengalami OOS atau yang disebut dengan *Servicing Mission*. Misi perbaikan ini dilakukan setelah teleskop terlebih dahulu ditangkap menggunakan lengan *space shuttle* dan kemudian diperbaiki dan dirawat oleh para astronot NASA. *Servicing Mission 1* (SM1) dilakukan pada bulan Desember 1993, *Servicing Mission 2* (SM2) dilaksanakan pada bulan Februari 1997, SM3A dan SM3B masing-masing dilakukan pada bulan Desember 1999 dan Maret 2002, serta SM4 yang merupakan misi perbaikan terakhir berlangsung pada bulan Mei 2009 (Garner, Rob dkk., 2019).

### 4.2. Program Remediasi Sampah Antariksa

Selain telah beberapa kali melakukan praktik remediasi sampah antariksa, Amerika Serikat telah memiliki beragam program pengembangan teknologi remediasi sampah antariksa yang dihasilkan melalui kerja sama agensi antariksa dan departemen pertahanan nasionalnya, yaitu *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) dan *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA). Adapun program-program

tersebut terdiri dari *Orbital Express Space Operations Mission* yang diluncurkan pada tahun 2007, *NASA Robotic Refueling Mission* (RRM) yang telah dibawa ke stasiun antariksa pada tahun 2011, dan program Phoenix yang sedang dikembangkan oleh DARPA (Pelton, Joseph N., 2015). Ketiga program nasional Amerika Serikat tersebut berfokus pada upaya perbaikan objek antariksa dalam orbit melalui pengembangan teknologi robot untuk tujuan pengisian bahan bakar, perbaikan, dan pemutakhiran objek antariksa.

Di Jerman, teknologi remediasi sampah antariksa sedang dikembangkan melalui misi *Deutsche Orbitale Servicing* (DEOS) oleh badan agensi antariksa Jerman, *Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt* (DLR). Pengembangan teknologi ini dilaksanakan dengan kerja sama antara pemerintah dengan perusahaan industri antariksa, Spacetechnik GmbH di Immenstaad, Jerman (Pelton, Joseph N., 2015). Program ini berfokus pada pengembangan teknologi penangkapan objek antariksa rusak yang sedang berputar tidak terkendali di antariksa dan memperbaikinya di orbit.

Kerja sama antara pemerintah dengan perusahaan privat ini juga dipraktikkan di Jepang dalam upaya pengembangan teknologi remediasi sampah antariksa yang saat ini diinisiasi oleh agensi antariksa nasional Jepang (*Japan Aerospace Exploration Agency*). Adapun teknologi yang sedang dikembangkan adalah untuk mengatasi permasalahan pengejaran sampah antariksa yang tidak kooperatif, teknologi penangkapan objek target yang tidak kooperatif, dan teknologi pengeluaran objek antariksa utuh yang sudah tidak berfungsi lagi dari orbit (COPUOS, 2019).

Negara Swiss juga tengah mengembangkan teknologi remediasi sampah antariksa yang diberi nama *CleanSpace One*. Proyek ini secara resmi dimulai pada tahun 2012 ketika berada di bawah tanggung jawab Swiss Space Center dan dipindahkan ke EPFL Space Engineering Center (eSpace) pada akhir 2014 (EPFL Space Center, 2018).

Sementara itu, beberapa perusahaan privat yang berfokus pada teknologi antariksa juga sedang mengembangkan teknologi remediasi sampah antariksa. Program-program tersebut di antaranya ConeXpress, yaitu proyek perusahaan Orbital Recovery Limited dari Inggris yang saat ini desainnya sedang dikembangkan oleh Airbus Defence & Space Dutch Technology di Belanda, ViviSat, McDonald Dettwiler Associates (MDA) milik Space Infrastructure Servicing (SIS), dan teknologi *Electro Dynamic Debris Eliminator* (EDDE) yang sedang dikembangkan oleh perusahaan teknologi pesawat udara dan antariksa asal Amerika Serikat, Star-Tech, Inc (Pelton, Joseph N., 2015).

## 5. Eksistensi Sumber Hukum Internasional dalam Mendukung Praktik Remediasi Sampah Antariksa

### 5.1. Instrumen Hukum Internasional yang Mendukung Praktik Remediasi Sampah Antariksa

Masalah yang tercipta dengan menyamakan definisi sampah antariksa (*space debris*) dengan objek antariksa (*space object*) adalah bahwa istilah ini mencakup kepemilikan atas suatu objek antariksa sampai ke fragmen-fragmen kecil yang mungkin tidak dapat dilacak siapa pemilik aslinya (Muñoz-Patchen, Chelsea, 2018). Masalah ini menjadi penghalang untuk negara atau subjek hukum bukan negara yang ingin melakukan pembersihan sampah antariksa secara unilateral karena negara-negara tidak dapat secara legal membersihkan sampah antariksa negara lain kecuali diberikan izin.

Kasus tabrakan antara Iridium 33 (satelit komunikasi Rusia yang sudah tidak aktif) dan Cosmos 2251 (satelit komunikasi komersial di Amerika Serikat) pada tanggal 10 Februari 2009 merupakan contoh kasus kerugian yang disebabkan dengan menyamakan definisi objek antariksa yang masih aktif dengan sampah antariksa. Tabrakan tersebut menghasilkan hampir 2000 puing pecahan di antariksa yang akan terus berputar dalam *Low Earth Orbit* selama puluhan tahun (Weeden, Brian, 2010). Hal ini membuktikan bahwa objek antariksa yang sudah tidak berfungsi tidak hanya mengancam objek antariksa yang masih aktif, namun juga aktivitas lain dari penggunaan antariksa.

Dalam hukum maritim, terdapat hak untuk melakukan penyelamatan (*salvage law*) terhadap kapal yang terdampar, tenggelam, hilang, atau dalam keadaan bahaya.

Setiap negara atau entitas yang melakukan penyelamatan akan mendapat kompensasi dari entitas pemilik kapal atas upaya penyelamatan dan/atau perbaikan tersebut (Robinson, G.H., 1938). Sementara penyelamatan dan/atau perbaikan terhadap objek antariksa merupakan sesuatu yang “ilegal” karena belum diatur secara spesifik dalam perjanjian-perjanjian internasional tentang antariksa. Hal ini juga disebabkan karena kekosongan definisi dalam peraturan yang mengikat tentang sampah antariksa, sehingga setiap objek antariksa, baik yang masih berfungsi maupun tidak, memiliki kedudukan yang sama di dalam hukum antariksa.

Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian mengenai keberadaan pengaturan aspek-aspek tersebut dalam instrumen-instrumen hukum internasional. Mengingat hukum antariksa tidak hanya diatur oleh rezim *corpus iuris spatialis*, maka penulis juga akan melakukan pembahasan mengenai instrumen-instrumen hukum internasional lain yang mengatur mengenai aspek-aspek yang mendukung pelaksanaan praktik remediasi sampah antariksa tersebut.

### 5.1.1. Outer Space Treaty 1967

Pada dasarnya, Artikel IX *Outer Space Treaty* 1967 telah memberikan beberapa ketentuan umum yang mendukung penggunaan teknologi penanggulangan sampah antariksa. Dalam artikel tersebut terdapat beberapa aspek yang secara implisit mendukung penanggulangan sampah antariksa, di antaranya sebagai berikut.

- a. Eksplorasi dan penggunaan antariksa dilakukan demi kepentingan bersama setiap negara. Antariksa merupakan “*province of all mankind*” sebagaimana diatur dalam Artikel I *Outer Space Treaty* 1967. Dalam hal ini, setiap negara sama-sama bertanggung jawab terhadap kondisi antariksa karena hal tersebut menyangkut kepentingan bersama.
- b. Negara-negara pihak perjanjian diperkenankan melakukan penelitian dan eksplorasi antariksa yang bertujuan untuk menghindari kontaminasi dan perubahan berbahaya yang diakibatkan benda antariksa terhadap lingkungan bumi. Negara-negara pihak perjanjian memiliki kewajiban untuk melakukan tindakan yang diperlukan demi mencapai tujuan tersebut. Sampah antariksa yang merupakan ancaman bagi lingkungan bumi merupakan salah satu hal yang harus dihindari dan diminimalisir oleh setiap negara. Rata-rata 100 sampah antariksa tiap tahun memasuki kembali atmosfer bumi (*re-entry*) dikarenakan gaya tarik gravitasi (Ailor & Patera, 2007) dengan persentase 10-40% di antaranya berhasil sampai ke permukaan bumi (tanah) tergantung ukuran dan bahan pembuat objek antariksa tersebut (Aerospace, 2018). Sampah antariksa yang jatuh ke bumi tentu berpotensi merusak lingkungan bumi dan merupakan tanggung jawab seluruh negara untuk mencegah dan mengurangi hal tersebut terjadi sebelum semakin berbahaya.

Artikel IX *Outer Space Treaty* 1967 memuat “kewajiban untuk mencegah” yang masuk ke dalam kategori kewajiban untuk bertindak (*obligation of conduct*) yang berfokus pada tindakan (Dupuy, Pierre-Marie, 1999). Kewajiban yang terkandung dalam artikel tersebut tidak dilanggar apabila tindakan suatu negara gagal mencapai tujuan yang ingin dicapai dari artikel tersebut, yaitu menghindari kontaminasi dan perubahan berbahaya di antariksa maupun di bumi. Kewajiban dalam artikel tersebut dilanggar hanya apabila tindakan yang dilakukan negara tidak sesuai dengan maksud dari artikel tersebut dan justru menimbulkan kontaminasi berbahaya di antariksa dan perubahan di lingkungan bumi.

Perjanjian ini tidak menyebutkan secara definitif mengenai langkah-langkah tepat apa yang harus dilakukan negara untuk menghindari kontaminasi berbahaya tersebut. Negara diberikan kebebasan yang luas untuk menentukan tindakan apa yang sesuai dalam menghindari kontaminasi berbahaya tersebut yang akhirnya membentuk standar internasional berdasarkan praktik negara (*state practice*). Meskipun demikian, tindakan-tindakan negara tersebut harus dilakukan dengan itikad baik sesuai dengan prinsip-prinsip hukum antariksa dan hukum internasional (Mineiro, Michael C., 2008). Dalam hal ini tindakan penanggulangan sampah antariksa termasuk remediasi sampah antariksa bukan merupakan tindakan yang dilarang berdasarkan *Outer Space Treaty* 1967 karena tindakan tersebut justru merupakan salah satu sarana untuk melaksanakan kewajiban negara berdasarkan Artikel IX *Outer Space Treaty* 1967.

### 5.1.2. Perjanjian Lingkungan Internasional

Konferensi PBB tentang lingkungan dan pembangunan yang berlangsung di Rio de Janeiro, Brazil pada tanggal 3-14 Juni 1992 telah menghasilkan *The Rio Declaration on Environment and Development 1992* (selanjutnya disebut Deklarasi Rio). Deklarasi tersebut memiliki 27 prinsip tentang perlindungan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Dalam Prinsip 2 Deklarasi Rio tersebut terkandung kewajiban bagi negara untuk menghindari segala aktivitas yang dilakukan dalam wilayah yurisdiksi dan kontrolnya yang menimbulkan kerusakan di wilayah di luar yurisdiksi nasional negara, seperti laut bebas dan antariksa. Ketentuan dalam prinsip tersebut menunjukkan hubungan antara hukum lingkungan dengan antariksa. Negara-negara diwajibkan untuk tetap menjaga kondisi lingkungan di luar yurisdiksi negara manapun, termasuk antariksa. Bagaimanapun juga, segala aktivitas dan objek antariksa yang berada di antariksa berasal dari dan di bawah kontrol yurisdiksi suatu negara.

Selanjutnya, Prinsip 7 Deklarasi Rio mewajibkan negara-negara untuk melakukan kerja sama dalam melindungi ekosistem global. Dalam prinsip tersebut terdapat kewajiban untuk melakukan kerja sama konservasi, perlindungan, dan pengembalian keadaan ekosistem bumi ke keadaan yang normal dan baik. Bahkan berdasarkan prinsip tersebut, negara-negara maju diberikan tanggung jawab yang berbeda mengingat perbedaan kemampuan teknologi dan keuangan masing-masing negara. Hal ini sejalan dengan dampak lingkungan yang diberikan oleh negara-negara maju melalui teknologi mereka.

Konferensi tentang Lingkungan dan Pembangunan di Rio de Janeiro pada tahun 1992 tersebut juga menghasilkan Agenda 21. Dalam agenda tersebut prinsip kerja sama antar negara juga ditekankan dalam hal menjamin kesehatan lingkungan demi pembangunan yang berkelanjutan. Dalam Bab 40 tentang informasi untuk pembuatan keputusan yang berkaitan dengan promosi penggunaan secara global indikator-indikator pembangunan berkelanjutan, pada subbab 7, kerja sama antar negara ditekankan melalui pemanfaatan organisasi-organisasi internasional baik antar organisasi pemerintah dan organisasi non-pemerintahan. Indikator-indikator tersebut juga dapat diterapkan ke antariksa melalui rekomendasi yang dikeluarkan oleh organisasi internasional dengan laporan-laporan dan pangkalan data yang dapat diakses secara global.

Antariksa merupakan suatu kesatuan dari ekosistem bumi karena aktivitas di antariksa dapat memiliki dampak terhadap lingkungan di bumi. Sampah antariksa memiliki potensi untuk jatuh ke atmosfer bumi dan merusak lingkungan. Oleh sebab itu, kerja sama internasional diperlukan dalam menanggulangi permasalahan sampah antariksa ini, terutama negara-negara maju dalam artian negara-negara yang berkontribusi aktif dan memiliki teknologi mutakhir dalam penggunaan antariksa.

Antariksa merupakan salah satu wilayah bersama (*common area*) yang harus menjadi perhatian bersama (*common concerns*) di mana segala aktivitas dan penggunaannya harus memerhatikan keuntungan dan kepentingan internasional sebagaimana termuat dalam Artikel I *Outer Space Treaty 1967*. Hal ini dikarenakan ruang lingkup antariksa berada di luar yurisdiksi seluruh negara yang penggunaannya harus memerhatikan kepentingan setiap negara. Konsep *common concerns* menekankan bahwa dalam menghadapi tantangan lingkungan di wilayah-wilayah yang berada di luar yurisdiksi seluruh negara, dibutuhkan kerja sama dalam suatu tindakan kolektif. Respons kolektif diperlukan untuk menghindari kendala hukum yang akan dihadapi negara-negara secara individu dalam upaya mengatasi masalah bersama dengan melibatkan tanggung jawab negara lain, dengan asumsi mereka bersedia melakukannya (Brunnée, Jutta, 2008). Dalam hal ini segala kendala hukum yang menghambat negara secara individu dalam melaksanakan remediasi sampah antariksa dapat dikesampingkan mengingat tanggung jawab negara lain dalam menanggulangi sampah antariksa dibebankan kepada negara tersebut.

Konferensi internasional terkait dengan pembersihan sampah antariksa yang berada dalam orbit pertama kali digelar pada bulan Desember 2009 yang diadakan oleh NASA dan *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)* di Washington D.C. dengan 275 peserta dari 10 negara. Hal ini merupakan upaya gabungan pertama dari beberapa negara berbeda untuk mencoba menyelesaikan masalah-masalah dan tantangan-tantangan dari ADR (*active debris removal*). Setelahnya, lokakarya menge-



nai mitigasi dan remediasi sampah antariksa kembali dilaksanakan. Salah satunya lokakarya pertama Eropa mengenai penggunaan teknologi ADR juga dilaksanakan pada bulan Juni 2010. Lokakarya tersebut diadakan oleh agensi antariksa nasional, Perancis *Centre National D'études Spatiales* (CNES), di Paris (Shenyang, Chen, 2001).

Konferensi dan lokakarya tersebut telah menunjukkan adanya upaya kerja sama dari negara-negara dalam menanggulangi sampah antariksa terutama dengan menggunakan teknologi ADR. Tanggung jawab bersama telah dibangun dengan keberadaan konferensi dan lokakarya tersebut untuk melindungi kepentingan bersama di wilayah yang menjadi milik bersama.

Keberadaan kerja sama antar negara-negara juga ditunjukkan oleh pembentukan IADC yang merupakan forum gabungan dari beberapa agensi antariksa di berbagai negara untuk menyelesaikan permasalahan sampah antariksa alami dan buatan manusia. IADC sendiri mulai menunjukkan komitmennya dalam menanggulangi sampah antariksa menggunakan metode remediasi sampah antariksa yang terlihat dari laporan penelitiannya pada tahun 2011 (IADC, 2013). Dalam laporan tersebut, terdapat analisis mengenai sampah antariksa yang saat ini berada dalam orbit bumi, pembersihan sampah antariksa orbital, dan penjabaran pertemuan-pertemuan penting tentang pendekatan-pendekatan ilmiah dan teknis yang membahas mengenai sampah antariksa yang diadakan selama tahun 2011. Konferensi-konferensi antar agensi antariksa nasional yang digelar beberapa kali tersebut menunjukkan itikad baik dari negara-negara untuk patuh terhadap prinsip dan norma yang terkandung dalam hukum lingkungan untuk bersama-sama melindungi lingkungan global dari kontaminasi yang berbahaya.

### 5.1.3. *Articles on Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts (ARSIWA) 2001*

Pada tahun 2001, ILC mengadopsi draf artikel yang digunakan dalam hukum internasional sebagai panduan mengenai tanggung jawab negara, yaitu *Articles on Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts* (selanjutnya disebut ARSIWA 2001). Dalam Bab ke-5 ARSIWA 2001 tersebut diatur mengenai keadaan-keadaan yang mengecualikan atau menghilangkan tanggung jawab negara dari perbuatannya yang dalam keadaan normal merupakan pelanggaran dari kewajiban internasional negara tersebut. Dalam Artikel 25 terdapat pengecualian tanggung jawab jika suatu perbuatan dilakukan atas dasar adanya suatu keperluan (*necessity*).

Alasan membantu negara sendiri (*self-help*) dalam keadaan *necessity* dapat digunakan untuk membenarkan tindakan pembersihan lingkungan antariksa dengan terpenuhinya ketentuan dalam Artikel 25 Ayat (1) ARSIWA 2001, yaitu untuk melindungi suatu kepentingan dari "bahaya besar dan segera". Adapun kepentingan tersebut tidak hanya berfokus pada kepentingan negara-negara secara individu, tetapi juga kepentingan masyarakat internasional secara keseluruhan sebagaimana telah diakui oleh Komisi Hukum Internasional (ILC) sebagai dasar untuk menggunakan alasan *necessity*. Ketentuan tersebut dapat digunakan untuk melakukan tindakan remediasi sampah antariksa dengan memenuhi syarat-syarat kondisi yang diperlukan untuk menggunakan alasan *necessity* (Popova & Schaus, 2018). Dalam konteks remediasi sampah antariksa, kondisi yang dapat digunakan adalah terdapatnya kepentingan global terkait dengan perlindungan dan keberlanjutan lingkungan antariksa yang terancam dengan keberadaan sampah antariksa saat ini.

Alasan ancaman dari objek antariksa untuk kepentingan nasionalnya dan untuk kepentingan negara banyak dapat dibenarkan mengingat terdapatnya perbedaan yang signifikan antara jumlah objek antariksa yang masih berfungsi dan yang sudah tidak berfungsi lagi yang masih berada dalam orbit bumi saat ini. Dari total seluruh objek antariksa yang saat ini berputar mengelilingi bumi, hanya terdapat kurang dari 2000 objek antariksa yang masih berfungsi. Jumlah objek antariksa yang masih berfungsi ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan ratusan ribu bahkan jutaan puing sampah antariksa yang saat ini masih berada di dalam orbit (ESA, 2019). Jumlah tersebut tentu mengancam keamanan penggunaan antariksa dan lingkungan di bumi jika tidak segera diatasi. Kepentingan masyarakat internasional dari penggunaan satelit dan objek antariksa lainnya akan terganggu apabila terjadi tabrakan yang merusak objek antariksa yang masih aktif tersebut.

Pengecualian tersebut dapat menjadi solusi atas kewajiban negara untuk tidak melakukan intervensi terhadap objek antariksa milik negara lain sebagaimana diatur dalam Artikel VIII *Outer Space Treaty* 1967. Dengan demikian, remediasi sampah antariksa dapat dilakukan selama objek tersebut terbukti sudah berada di luar kontrol negara pemilik asalnya, sudah tidak berfungsi, dan/atau sudah terbagi ke dalam puing-puing sampah antariksa yang membahayakan objek antariksa lain dan juga lingkungan di bumi.

## 5.2. Keberadaan Praktik Negara dalam Mengisi Kekosongan Hukum Internasional yang Mendukung Praktik Remediasi Sampah Antariksa

Praktik-praktik negara terdiri dari korespondensi diplomatik, pernyataan kebijakan, siaran pers, pendapat penasihat hukum pemerintah, keputusan dan praktik eksekutif, perintah kepada pasukan militer, undang-undang, keputusan yudisial internasional dan nasional, praktik organ internasional, dan resolusi oleh organ PBB, terutama Majelis Umum (Crawford, James R., 2012). Jenis-jenis praktik negara tersebut dapat dijadikan bukti keberadaan komponen praktik negara (*state practice*) apabila dilakukan oleh beberapa negara.

Dalam kebijakan nasional antariksa Amerika Serikat pada tahun 2010, selain melakukan mitigasi sampah antariksa, NASA dan Departemen Pertahanan Amerika Serikat diberikan kewajiban untuk melakukan penelitian dan pengembangan dalam upaya menghilangkan/membersihkan sampah antariksa demi keamanan aktivitas di antariksa (National Space Policy, USA, 2010). Kebijakan ini merupakan pelengkap dari praktik-praktik preseden remediasi sampah antariksa yang telah dilakukan dan diinisiasi oleh program antariksa pemerintahan Amerika Serikat dan aktor-aktor privat yang berbasis di Amerika Serikat. Dalam menanggulangi sampah antariksa, Amerika Serikat melalui NASA telah membentuk bagian khusus untuk menginisiasi program terkait upaya penanggulangan sampah antariksa yang diberi nama *The NASA Orbital Debris Program Office* (NASA ODPO). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh NASA ODPO, mitigasi sampah antariksa tidak akan cukup untuk menyelesaikan permasalahan sampah antariksa saat ini. Untuk itu, diperlukan suatu upaya remediasi sampah antariksa yang secara aktif akan membersihkan sampah antariksa (Liau & Johnson, 2006).

Kebijakan nasional lain yang mengatur masalah sampah antariksa diadopsi oleh Pemerintahan Finlandia. *Section 10 Act on Space Activities* Nomor 63 Tahun 2018 memberikan ketentuan yang berfokus pada perlindungan lingkungan dengan pengurangan sampah antariksa. Berdasarkan ketentuan tersebut, operator satelit yang melakukan aktivitas antariksa dari wilayah yurisdiksi Finlandia harus melakukan penilaian dan perencanaan untuk mengurangi dampak terhadap lingkungan di bumi dan antariksa dari aktivitas antariksa yang dilaksanakannya. Segala aktivitas antariksa tersebut harus menghindari penciptaan sampah antariksa dengan memperkecil risiko pecahan atau tabrakan dalam orbit. Selanjutnya ketentuan tersebut mengharuskan setiap operator satelit untuk mengembalikan ke bumi secara bertahap satelit atau objek antariksa yang telah menyelesaikan misinya.

*Space Act* Finlandia tentang Aktivitas Antariksa tersebut juga mengatur mengenai transfer objek antariksa dan aktivitas antariksa ke pihak lain. Ketentuan ini diatur dalam *Section 11* undang-undang tersebut dengan memberi ketentuan bahwa transfer tersebut harus disetujui oleh *Ministry of Economic Affairs and Employment* (Kementerian Perekonomian dan Tenaga Kerja Finlandia). Selanjutnya diatur bahwa apabila transfer objek antariksa tersebut dilakukan terhadap subjek yang berada di negara lain, maka negara lain tersebut harus menyetujui perjanjian mengenai bagaimana tanggung jawab atas kerusakan yang mungkin ditimbulkan oleh objek antariksa tersebut ke depannya.

Dalam *Space Act* Finlandia tersebut memang tidak disebutkan secara spesifik mengenai remediasi sampah antariksa, namun *Space Act* tersebut telah memberikan ketentuan-ketentuan yang mendukung remediasi sampah antariksa sebagai salah satu upaya penanggulangan sampah antariksa. Transfer objek antariksa yang diperkenankan dalam undang-undang tersebut telah mendukung operator satelit di Finlandia untuk bekerja sama dengan negara lain atau aktor privat di negara lain untuk melakukan remediasi sampah antariksa dengan cara perjanjian perpindahan kepemilikan dan pertanggungjawaban atas objek antariksa tersebut. *Space Act* ini telah menjawab

permasalahan yang selama ini menyebabkan praktik remediasi sampah antariksa terkendala. Kewajiban untuk melakukan perencanaan mengenai upaya pengurangan sampah antariksa tersebut diberikan kepada operator satelit yang beroperasi di wilayah Finlandia.

Pengaturan mengenai transfer/pengalihan kepemilikan dalam undang-undang aktivitas antariksa Finlandia juga dimiliki oleh Indonesia dalam Undang-Undang No. 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan (selanjutnya disebut UU Keantariksaan). Dalam Pasal 78 UU Keantariksaan tersebut diatur mengenai pengalihan kepemilikan yang juga akan mengalihkan tanggung jawab pemilik atau penyelenggara antariksa lama kepada pemilik baru berdasarkan perjanjian pengalihan kepemilikan. Praktik pengalihan kepemilikan ini sendiri sudah pernah dipraktikkan Indonesia pada Palapa B2 sebagaimana yang dijelaskan pada Bab sebelumnya.

Dalam UU Keantariksaan belum dikenal definisi dari sampah antariksa dan pengaturan mengenai upaya penanggulangannya. Meskipun demikian, secara tersirat undang-undang tersebut mendukung sepenuhnya upaya penanggulangan sampah antariksa demi keamanan penggunaan antariksa. Hal ini terlihat dari pengertian keamanan yang didefinisikan dalam Pasal 1 angka 12 UU Keantariksaan yang berbunyi:

*“Keamanan adalah 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.”*

Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa segala upaya dan komitmen internasional untuk menciptakan keamanan penggunaan antariksa didukung oleh pemerintahan Indonesia. Adapun upaya tersebut adalah untuk mencegah kerusakan lingkungan bumi dan antariksa. Dalam hal ini upaya dan komitmen penanggulangan sampah antariksa yang dapat merusak lingkungan bumi dan antariksa didukung oleh Indonesia.

Sementara itu, Perancis membentuk *LOI n° 2008-518 du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales*, yaitu Hukum Nasional Perancis tentang Aktivitas di Antariksa yang berlaku sejak tahun 2010. Dalam Artikel 1 angka 5 *Space Act* tersebut diberikan penjelasan mengenai definisi *phase de maîtrise* (fase komando). Fase ini dimulai setelah fase peluncuran, yaitu saat objek antariksa dilepas dari kendaraan peluncurnya untuk mulai beraktivitas di antariksa dan berakhir ketika salah satu hal berikut terjadi:

- a. Ketika manuver final dari proses de-orbit dan aktivitas *passivation* (penonaktifan objek antariksa) selesai dilaksanakan;
- b. Ketika operator telah kehilangan kontrol atas objek antariksa;
- c. Ketika pengembalian (*return*) atau disintegrasi dari objek antariksa ke atmosfer (bumi) selesai dilakukan (Clerc, Philippe, 2019).

Berdasarkan artikel tersebut, maka upaya remediasi sampah antariksa tercakup dalam fase komando (*command phase*) tersebut. Akhir dari fase tersebut sebagaimana yang digambarkan dalam artikel tersebut merupakan segala bentuk dari *Active Debris Removal* (ADR) yang merupakan salah satu metode dari remediasi sampah antariksa. Dengan selesainya pelaksanaan praktik remediasi sampah antariksa, maka berakhir pula fase komando yang diatur dalam artikel tersebut yang menunjukkan dukungan pemerintahan Perancis terhadap praktik remediasi sampah antariksa melalui pengaturan dalam hukum nasionalnya.

*European Space Agency* (ESA), yang beranggotakan 22 negara Eropa, merupakan organisasi antar pemerintahan regional yang secara eksplisit mendukung dan mengembangkan praktik remediasi sampah antariksa. Menurut ESA, dalam jangka panjang remediasi merupakan tujuan strategis yang dapat mengurangi jumlah sampah antariksa lebih baik dari mitigasi (ESA, 2017). Penelitian di NASA dan ESA menunjukkan bahwa, dengan mengurangi 5 sampai 10 objek antariksa yang sudah tidak berfungsi per tahun, lingkungan antariksa dapat stabil dengan memprioritaskan (ESA Approach, 2017):

- a. Objek-objek yang bermassa besar yang memiliki dampak lebih besar terhadap lingkungan antariksa jika terjadi tabrakan.

- b. Objek-objek yang memiliki probabilitas tabrakan yang tinggi (yang berputar di wilayah yang padat satelit yang masih berfungsi).
- c. Objek-objek yang berada pada ketinggian yang lebih tinggi karena memiliki masa hidup orbital yang lebih lama.

Meskipun demikian, praktik-praktik negara tersebut, selaku unsur objektif, tidak cukup untuk membentuk suatu norma hukum internasional tanpa unsur subjektif yang dikenal dengan istilah *opinio juris sive necessitatis* (Malanczuk, Peter, 1997). Apabila praktik-praktik negara tersebut didukung oleh unsur subjektif atau psikologis yang menunjukkan pandangan negara-negara yang menganggap bahwa praktik tersebut telah diterima menjadi hukum dan mengandung kewajiban hukum, maka terbentuklah hukum kebiasaan internasional sebagai salah satu sumber hukum internasional.

Pada praktiknya, terdapat kesulitan dalam membuktikan keberadaan *opinio juris sive necessitatis*. Meskipun demikian, Mahkamah Internasional dalam sejumlah kasus menggunakan Resolusi Majelis Umum sebagai penegasan keberadaan *opinio juris sive necessitatis*, dengan fokus pada isi resolusi dan ketentuan-ketentuan pengadopsiannya (Shaw, Malcolm N., 2008). Putusan ICJ pada tahun 1986 dalam *Nicaragua Case*, terkait definisi serangan bersenjata dalam agresi yang terkandung dalam Resolusi Majelis Umum PBB Nomor 3314 (XXIX), menyatakan bahwa Resolusi Majelis Umum PBB dapat dijadikan sebagai refleksi keberadaan hukum kebiasaan internasional (ICJ, Nicaragua, 1984). Dapat disimpulkan bahwa resolusi tersebut merupakan dokumen yang menunjukkan keberadaan *opinio juris sive necessitatis* sebagaimana dikonfirmasi kembali oleh ICJ dalam opini *Nuclear Weapons* (ICJ, Nuclear, 1996). Merefleksikan berarti bahwa ketentuan dalam suatu resolusi baru dapat menjelma menjadi hukum kebiasaan internasional apabila sikap negara-negara menunjukkan penerimaan atas resolusi tersebut yang terlihat dengan adanya praktik negara yang mendukung ketentuan yang terkandung di dalamnya.

Majelis Umum PBB memberikan pertimbangan bahwa sampah antariksa memiliki dampak berbahaya terhadap keberlanjutan penggunaan dan lingkungan antariksa yang merupakan masalah dan harus menjadi perhatian seluruh negara. Selain itu, Majelis Umum PBB juga setiap tahunnya telah memuat pertimbangan terkait dengan sampah antariksa dalam setiap resolusinya sejak Resolusi Majelis Umum PBB No. A/RES/48/39 tanggal 10 Februari 1994 tentang Kerja Sama Internasional dalam Penggunaan Antariksa Secara Damai. Dalam resolusi terbaru Nomor A/RES/73/91 tahun 2018 dimuat pernyataan Majelis Umum PBB yang menilai bahwa perhatian lebih dari negara-negara terhadap permasalahan peningkatan tabrakan antara objek antariksa merupakan hal yang penting, terutama negara-negara yang menghasilkan sampah antariksa tersebut. Bahkan pertimbangan tersebut memuat ajakan untuk negara-negara tersebut meningkatkan dan mengembangkan penelitian dan teknologi yang diperlukan dalam menanggulangi sampah antariksa. Kerja sama internasional diperlukan dalam meminimalisir dampak dari sampah antariksa terhadap penggunaan antariksa di masa depan.

Keberadaan terminologi sampah antariksa juga menjadi fokus perhatian dalam tiap resolusi tersebut. Pertimbangan Majelis Umum PBB yang menyatakan pentingnya perhatian negara terhadap masalah sampah antariksa juga menekankan bahwa definisi sampah antariksa telah dikenal dan diterima oleh negara-negara anggota Majelis Umum PBB. Definisi sampah antariksa tersebut pertama kali dimuat dalam *Space Debris Mitigation Guidelines of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space* yang pertama kali didukung (endorsed) oleh Majelis Umum PBB dalam resolusinya nomor 62/217. Adapun sampah antariksa dalam panduan tersebut diartikan sebagai “*all man-made objects, including fragments and elements thereof, in Earth orbit or re-entering the atmosphere, that are non-functional.*” Dukungan terhadap panduan tersebut juga dilakukan berkali-kali dalam tiap resolusi Majelis Umum PBB yang berkaitan dengan penggunaan antariksa secara damai.

Dalam opini *Nuclear Weapons* yang dibentuk oleh ICJ dinyatakan bahwa pengulangan suatu ketentuan dalam resolusi dapat menunjukkan evolusi dari *opinio juris sive necessitatis* yang diperlukan untuk membentuk suatu norma baru (ICJ, Nuclear, 1996). Pengadopsian berulang suatu ketentuan oleh Majelis Umum PBB dalam resolusinya juga menandakan keinginan sebagian besar masyarakat internasional untuk membentuk norma tersebut. Berdasarkan pendapat ICJ tersebut dapat diinterpretasikan bahwa

pemuatan berulang dari suatu ketentuan dapat diinterpretasikan bahwa *opinio juris sive necessitatis* dapat berevolusi (Öberg, 2006).

Setiap resolusi Majelis Umum PBB tentang Kerja Sama Internasional dalam Penggunaan Antariksa Secara Damai sejak tahun 1959 menunjukkan adanya perubahan pandangan negara-negara yang merupakan anggota Majelis Umum PBB terkait penggunaan antariksa secara damai. Dengan dimasukkannya pertimbangan mengenai bahaya sampah antariksa dan ajakan untuk menanggulangnya merupakan salah satu perubahan progresif pandangan negara-negara dalam menjamin keamanan penggunaan antariksa. Bahkan dalam resolusi Majelis Umum PBB tersebut terdapat perubahan dan perkembangan diksi dalam pertimbangan Majelis Umum perihal pentingnya penanggulangan sampah antariksa meskipun inti dari setiap perubahan diksi tetap sama-sama menandakan adanya intensi dari negara-negara untuk menanggulangi sampah antariksa dan menghindari tabrakan antar objek antariksa yang memperburuk keadaan lingkungan antariksa. Selain itu, setiap resolusi tersebut juga menunjukkan penerimaan negara-negara anggota Majelis Umum PBB terhadap definisi sampah antariksa yang menjadi masalah paling mendasar.

Keberadaan suatu kebiasaan internasional seringkali dibuktikan bukan dengan banyaknya negara yang mempraktikkan atau lamanya praktik tersebut dikenal. Keberadaan hukum kebiasaan internasional dapat terlihat dengan tidak adanya protes oleh sejumlah negara terhadap suatu praktik negara yang diikuti oleh negara-negara lain. Diamnya suatu negara terhadap suatu praktik dapat menunjukkan persetujuan diam-diam atau kurangnya minat dalam negara tersebut terhadap suatu praktik atau masalah (Crawford, James R., 2012).

Pada perkembangannya, beberapa ahli berpendapat bahwa, ketika diadopsi oleh mayoritas atau keseluruhan anggota, Resolusi Majelis Umum PBB dapat menjadi elemen objektif dan subjektif pembentuk hukum kebiasaan internasional. Hal ini dikenal dengan istilah hukum kebiasaan internasional instan (Scharf, Michael P., 2014). Pendapat ini didukung dengan teori bahwa pernyataan negara merupakan salah satu bentuk praktik negara yang telah tercermin dalam Resolusi Majelis Umum yang juga merupakan suatu bentuk pandangan dari negara tersebut dalam menerima suatu norma. Oleh karena itu, hukum kebiasaan internasional dapat terbentuk dalam waktu yang relatif lebih singkat.

Terdapat beberapa keuntungan tertentu dari konsepsi pembuatan hukum kebiasaan internasional ini. Dengan mengandalkan proses lembaga-lembaga internasional untuk mengidentifikasi aturan-aturan hukum kebiasaan internasional lebih sederhana daripada harus mengumpulkan contoh-contoh individual praktik negara dan *opinio juris sive necessitatis*. Hal ini juga menunjukkan bahwa hukum kebiasaan internasional dapat berkembang lebih cepat melalui lembaga-lembaga internasional. Pelembagaan pembuatan hukum kebiasaan internasional juga membuat proses lebih adil dan lebih transparan karena memungkinkan "partisipasi yang lebih luas dan lebih efektif oleh semua negara" dalam proses pembuatan hukum. Dengan mempertimbangkan praktik negara-negara yang bertindak melalui lembaga-lembaga internasional, pembuatan hukum kebiasaan internasional tidak lagi tampak sebagai proses yang tidak lengkap dan informal. Pembentukan salah satu sumber hukum internasional dengan cara ini membentuk suatu prosedur yang terorganisasi di mana negara, yang bertindak secara kolektif melalui lembaga internasional, dapat secara sadar menciptakan aturan hukum baru yang akan mengikat mereka semua (Harrison, James, 2011).

Berdasarkan bukti-bukti yang telah dijabarkan di atas, dapat dikatakan bahwa penanggulangan sampah antariksa melalui penelitian dan pengembangan teknologi merupakan kewajiban negara yang telah masuk ke dalam hukum kebiasaan internasional yang bertujuan untuk menjamin keamanan eksplorasi dan penggunaan antariksa. Keberadaan norma ini telah diikuti oleh negara-negara yang mendukung kewajiban negara yang terkandung dalam Pasal IX *Outer Space Treaty* 1967.

Hukum kebiasaan internasional dapat mengisi kekosongan hukum dalam perjanjian internasional ketika diperlukan dasar hukum untuk melakukan suatu tindakan. Hukum kebiasaan internasional memiliki cakupan yang lebih luas dibanding perjanjian internasional dikarenakan ketika suatu norma telah menjadi hukum kebiasaan internasional, maka norma tersebut berlaku bagi seluruh negara kecuali negara yang secara konsisten menolak norma tersebut (*persistent objector*). Sementara itu, perjanjian-

an internasional hanya berlaku dan mengikat bagi negara-negara yang meratifikasi perjanjian tersebut. Pembentukan norma yang cepat justru sering terjadi dalam hukum kebiasaan internasional terutama yang berkaitan dengan perkembangan teknologi dan perubahan yang fundamental (Scharf, Michael P., 2014).

Meskipun demikian, norma-norma dalam hukum kebiasaan internasional dapat dikodifikasikan dalam perjanjian. Selanjutnya, perjanjian tersebut dapat memberikan panduan lebih lanjut tentang konten hukum kebiasaan internasional yang telah diadopsi ke dalam bentuk tertulis. Perjanjian dalam bentuk tertulis juga dapat memperluas kewajiban negara yang terdapat dalam hukum kebiasaan internasional. Meskipun telah dikodifikasi ke dalam bentuk perjanjian internasional, aturan hukum kebiasaan internasional masih tetap berlaku bagi setiap negara yang meratifikasi ataupun yang tidak meratifikasi perjanjian yang mengkodifikasi norma dalam hukum kebiasaan internasional tersebut (Sergeev, Artem, 2017). Oleh karena itu, pengaturan lebih lanjut yang lebih spesifik mengenai penanggulangan sampah antariksa merupakan suatu urgensi bagi masyarakat internasional dalam melaksanakan kewajiban untuk menjamin keamanan penggunaan antariksa dan lingkungan di bumi. Kodifikasi dari hukum kebiasaan internasional tentang penanggulangan sampah antariksa dan pencegahan tabrakan antar objek antariksa dapat menjadi dasar hukum eksplisit bagi pelaksanaan remediasi sampah antariksa.

Dari data-data di atas dapat dilihat bahwa praktik remediasi sampah antariksa tidak bertentangan dengan hukum internasional umum maupun hukum antariksa. Sebaliknya, praktik remediasi sampah antariksa sesuai dengan norma yang tersebar dalam berbagai sumber hukum internasional. Meskipun demikian, kekosongan pengaturan spesifik mengenai teknis pelaksanaan praktik remediasi sampah antariksa dapat diselesaikan dengan pengaturan dalam sistem hukum nasional masing-masing negara dan kerja sama atau perjanjian antar negara yang akan melaksanakan praktik remediasi sampah antariksa.

UNCOPUOS *Scientific and Technical Subcommittee* dalam laporannya pada awal tahun 2012 memberikan beberapa usulan terkait dengan kerangka kerja operasional dan peraturan yang akan memfasilitasi pelaksanaan kegiatan remediasi sampah antariksa menggunakan metode ADR dan OOS yang mencakup tiga elemen berikut (COPUOS, 2012):

- a. Pembentukan organisasi antar pemerintah untuk mendorong pengembangan teknologi ADR dan OOS dan kemudian melakukan operasi pembersihan dan perbaikan atas dasar komersial.
- b. Kerja sama pemerintah untuk secara bersamaan menandatangani perjanjian pengadaan secara komersial ADR yang diciptakan oleh kegiatan antariksa nasional mereka sendiri. Setiap negara yang bekerja sama kemudian akan diizinkan untuk mengenakan pajak pengumpulan "sampah" antariksa nasional pada pengguna layanan antariksa berbasis komersial yang berada di negara tersebut.
- c. Amandemen aturan lisensi nasional untuk memasukkan ketentuan jaminan "klausa pembersihan" yang akan berlaku terhadap satelit dan bagian-bagian pesawat peluncur. Menurut klausul tersebut, operator satelit wajib mendemonstrasikan bahwa sistem mereka memiliki kemampuan (dan rencana) untuk melakukan *re-entry* atau pemindahan orbit objek antariksa yang terkontrol secara aman pada akhir misi atau bahwa operator telah melakukan kontrak dengan perusahaan komersial yang bergerak di bidang pembersihan sampah antariksa untuk melakukan operasi pembersihan tersebut di akhir misi. Selain itu, operator dapat diwajibkan untuk mengambil kebijakan asuransi untuk menutupi biaya pemindahan atau pembersihan objek jika terjadi kegagalan atau malfungsi yang menghambat kinerja pembersihan objek yang direncanakan.

## 6. Penutup

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan penjabaran yang telah dikemukakan di atas, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Meskipun praktik remediasi sampah antariksa tidak diatur secara spesifik dalam hukum antariksa dan hukum internasional umum, Artikel IX Outer Space Treaty 1967 pada dasarnya telah memberikan kewajiban bagi masyarakat internasional untuk melakukan penelitian tentang antariksa dan melakukan segala upaya yang dianggap perlu untuk mencegah kontaminasi dan perubahan berbahaya terhadap lingkungan bumi. Sebagai wilayah bersama (*common area*), antariksa merupakan kepentingan bersama di mana setiap negara bertanggung jawab untuk menjaga keberlanjutannya dikarenakan lingkungan bumi dan antariksa merupakan satu kesatuan yang saling bergantung satu sama lain. Hukum lingkungan internasional telah menekankan prinsip kerja sama antar negara untuk mengatasi permasalahan lingkungan global, termasuk antariksa. Oleh karena itu, tindakan negara-negara yang melakukan praktik remediasi sampah antariksa secara individu dapat dibenarkan sebagai perwakilan dari negara-negara lain dalam melindungi kepentingan bersama. Alasan *necessity* dapat digunakan sebagai dasar melaksanakan tindakan remediasi sampah antariksa mengingat lingkungan antariksa akan terus bertambah parah jika sampah antariksa tidak segera ditanggulangi yang mengancam kepentingan seluruh umat manusia.
- b. Praktik-praktik remediasi sampah antariksa yang telah dilakukan oleh beberapa negara dan perusahaan privat dapat dijadikan preseden yang mengisi kekosongan hukum internasional dalam mendukung pelaksanaan praktik remediasi sampah antariksa. Beberapa negara telah mendukung pelaksanaan praktik remediasi sampah antariksa yang terlihat dari pemuatan aspek-aspek pengaturan yang diperlukan dalam melaksanakan praktik remediasi sampah antariksa melalui mekanisme hukum nasional dan pernyataan sikap dalam organisasi internasional, yaitu salah satunya yang tertuang dalam Resolusi Majelis Umum PBB. Beberapa negara dan aktor privat juga telah menginisiasi program remediasi sampah antariksa baik dengan metode pembersihan aktif sampah antariksa, maupun OOS.

## 6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

- a. Hak penyelamatan dan perbaikan (*salvage law*) sebagaimana yang terdapat dalam hukum laut internasional perlu untuk diterapkan dalam hukum antariksa sebagai landasan untuk penerapan remediasi terhadap sebanyak-banyaknya sampah antariksa dalam orbit.
- b. Kerja sama antar negara melalui organisasi internasional diperlukan sebagai bentuk tindakan yang saling mendukung antar masing-masing negara dalam menanggulangi sampah antariksa dengan menggunakan praktik remediasi. Apabila kesepakatan global gagal tercapai terkait dengan pengaturan spesifik tentang remediasi sampah antariksa, maka pemasukan aturan-aturan dalam hukum nasional yang secara spesifik mendukung praktik remediasi sampah antariksa merupakan kunci yang dapat menstimulasi kerja sama antar negara yang mendukung keberhasilan penggunaan praktik remediasi sampah antariksa dalam melindungi kepentingan bersama.

## Ucapan Terima Kasih

Tulisan ini merupakan ringkasan hasil penelitian skripsi S1 di Fakultas Hukum Universitas Padjadjaran di bawah bimbingan Prof. Atip Latipulhayat, S.H., LL.M., Ph.D. dan Garry Gumelar Pratama, S.H., M.H. Penulis dengan demikian mengucapkan terima kasih kepada para pembimbing. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada segala pihak dalam lingkungan Fakultas Hukum Universitas Padjadjaran, yang tidak dapat penulis sebutkan secara satu per satu, atas bantuan dan dukungan secara langsung maupun tidak langsung dalam menuntaskan makalah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh panitia Jurnal Kajian Kebijakan Penerbangan

dan Antariksa yang telah menjadi wadah bagi penulis untuk mempublikasikan karya ilmiah ini.

## Daftar Acuan

- Aerospace. (2018). *Satellite Reentry: Manipulating the Plunge*, <https://aerospace.org/article/satellite-reentry-manipulating-plunge>, 1 Juni 2019.
- Ailor, W.H. & R.P. Patera. (2007). *Spacecraft Re-entry Strategies: Meeting Debris Mitigation and Ground Safety Requirements*, *Journal of Aerospace Engineering*, 221(6).
- Ansdell, Megan. (2010). *Active Space Debris Removal: Needs, Implications, and Recommendations for Today's Geopolitical Environment*, *Journal of Public and International Affairs*, 21(1).
- Breccia, Pierfrancesco. (2016). Article III of Outer Space Treaty and Its Relevance in the International Space Legal Framework, *67<sup>th</sup> International Astronautical Congress (IAC)*, 23 September 2016, Guadalajara, Mexico.
- Brisibe, Tare C.. (2003). *Satellite Servicing On-Orbit by Automation and Robotics: Legal and Regulatory Considerations*, *Journal of Space Law*, 29(1).
- Brunnée, Jutta. (2008). *Common Areas, Common Heritage, and Common Concern*, Dalam *The Oxford Handbook of International Environmental Law*, Editor Daniel Bodansky (et.al.), Oxford University Press, Oxford.
- Charles M. Reynerson. (1999). *Spacecraft Modular Architecture Design for On-Orbit Servicing*, AIAA Space Technology Conference & Exposition, AIAA-99-4473.
- Chatterjee, Joyeeta. (2011). *Reflections on the Concepts of 'Liability' and 'Responsibility' in a Privatised Atmosphere*, Dalam *New Perspectives on Space Law*, Editor Mark J. Sundahl & V. Gopalakrishnan, The International Institute of Space Law, Paris.
- Chatterjee, Joyeeta. (2013). *Legal Aspects of Space Debris Remediation: Active Removal of Debris and On-Orbit Satellite Servicing*, Tesis, McGill University, Montreal.
- Clerc, Philippe. (2019). *French Law Approach Around the Topic "Legal Implications/Aspects of Active Debris Removal (ADR)"*, Dalam *Space Security and Legal Aspects of Active Debris Removal*, Editor Annette Froehlich, Springer Nature, Cham.
- COPUOS Scientific and Technical Subcommittee. (2012). *Active Debris Removal – An Essential Mechanism for Ensuring the Safety and Sustainability of Outer Space*, A/AC.105/C.1/2012/CRP.16, 27 Januari 2012, Wina, Austria.
- COPUOS Scientific and Technical Subcommittee. (2019). *Research on Space Debris, Safety of Space Objects with Nuclear Power Sources on Board and Problems Relating to Their Collision with Space Debris*, A/AC.105/C.1/2019/CRP.7, 8 Februari 2019, Wina, Austria.
- Crawford, James R.. (2012). *Brownlie's Principles of Public International Law*, ed. 8, Oxford University Press, Oxford.
- Csabafi, Imre Anthony. (1971). *The Concept of State Jurisdiction in International Space Law*, Martinus Nijhoff, Den Haag.
- Dupuy, Pierre-Marie. (1999). *Reviewing the Difficulties of Codification: On Ago's Classification of Obligations of Means and Obligations of Result in Relation to State Responsibility*, *European Journal of International Law*, 10(2).
- EPFL Space Center. (2018). *CleanSpace One*, [https://espace.epfl.ch/spaceresearch/cleanpaceone\\_1/](https://espace.epfl.ch/spaceresearch/cleanpaceone_1/), 15 Juni 2019.
- European Space Agency. (2017). *Active Debris Removal*, [https://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Safety/Space\\_Debris/Active\\_debris\\_removal](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Safety/Space_Debris/Active_debris_removal), 4 Juni 2019.
- European Space Agency. (2017). *Space Operations - Space Debris: the ESA Approach*, Paris.
- European Space Agency. (2019). *Space Debris by the Numbers*, [https://www.esa.int/Our\\_Activities/Space\\_Safety/Space\\_Debris/Space\\_debris\\_by\\_the\\_numbers](https://www.esa.int/Our_Activities/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers), 5 Juni 2019.
- Garner, Rob (ed.). (2019). *Hubble Servicing Missions Overview*, [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/hubble/servicing/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/servicing/index.html), 14 Mei 2019.
- Harrison, James. (2011). *Making the Law of the Sea: A Study in the Development of International Law*, Cambridge University Press, Cambridge.



- IADC Steering Group. (2013). *Space Debris IADC Assessment Report for 2011*, IADC-12-06, April 2013, Texas, Amerika Serikat.
- Inter-Agency Space Debris Coordination Committee. (2013). *Key Definitions of the Inter-Agency Space Debris Coordination Committee (IADC)*, IADC-13-02, April 2013, Texas, Amerika Serikat.
- Kaushal, Sourabh (et. al.). (2015). *De-Orbit Kit Technology for Space Debris Mitigation*, Global Journal of Science Frontier Research: A Physics and Space Science, 15(5).
- Kementerian Sekretariat Negara RI. (2013). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2013 Tentang Keantariksaan*, 6 Agustus 2013, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2013 Nomor 133, Jakarta.
- Listner, Michael J.. (2013). *Addressing the Challenges of Space Debris, Part 3: Policy*, <http://www.thespaceview.com/article/2255/1>, 12 Mei 2019.
- Listner, Michael. (2012). *Legal Issues Surrounding Space Debris Remediation*, <http://www.thespaceview.com/article/2130/1>, The Space Review, 14 Mei 2019.
- Malanczuk, Peter. (1997). *Akehurst's Modern Introduction to International Law*, ed. 7, Routledge, New York.
- Mejía-Kaiser, Martha. (2017). *Scavenging of Space Objects for Recycling*, Dalam Recent Developments in Space Law: Opportunities & Challenges, Editor R. Venkata Rao, (et. al.), Springer Nature, Singapura.
- Mineiro, Michael C.. (2008). *FY-1C and USA-193 ASAT Intercepts: An Assessment of Legal Obligations Under Article IX of the Outer Space Treaty*, Journal of Space Law, 34(2).
- Muñoz-Patchen, Chelsea. (2018). *Regulating the Space Commons: Treating Space Debris as Abandoned Property in Violation of Outer Space Treaty*, Chicago Journal of International Law, 19(1), 2018.
- Nardone, Valentina. (2019). *Dispute Resolution in the Context of ADR: A Public International Law Perspective*, Dalam Space Security and Legal Aspects of Active Debris Removal, Editor Annette Froehlich, Springer Nature, Cham.
- NASA. (2010). *On-Orbit Satellite Servicing Study*, Project Report, Oktober 2010, Washington, Amerika Serikat.
- National Space Policy of the United States of America, 28 Juni 2010, Washington.
- Öberg, Marko Divac. (2006). *The Legal Effects of Resolutions of the UN Security Council and General Assembly in the Jurisprudence of the ICJ*, The European Journal of International Law, 16(5).
- Oduntan, Gbenga. (2003). *The Never Ending Dispute: Legal Theories on the Spatial Demarcation Boundary Plane Between Airspace and Outer Space*, Hertfordshire Law Journal, 1(2).
- Pelton, Joseph N. (2015). *New Solutions for Space debris Problems*, Springer, New York.
- Pendapat ICJ terhadap *Legality of the Threat or Use of Nuclear Weapons*, 8 Juli 1996.
- Popova, Rada & Volker Schaus. (2018). *The Legal Framework for Space Debris Remediation as a Tool for Sustainability in Outer Space*, Aerospace, 5(2).
- Putusan ICJ terhadap kasus *Military and Paramilitary Activities in and against Nicaragua (Nicaragua v. USA)*, 27 Juni 1984, ICJ Rep 392.
- Robinson, G.H. (1938). *Admiralty Law of Salvage*, Cornell Law Review, 23(2).
- Sannigrahi, A.K. (2017). *Removal of Active Man-made Orbital Debris – A Great Challenge to Space Scientists*, International Journal of Science and Research, 6(2).
- Scharf, Michael P. (2014). *Accelerated Formation of Customary International Law*, ILSA Journal of International & Comparative Law, 20(2).
- Sergeev, Artem. (2017). *The Legitimacy of Customary International Law: Legal, Moral, and Social Perspectives*, International Review of Law, 8(1).
- Shaw, Malcolm N. (2008). *International Law*, ed. 6, Cambridge University Press, Cambridge.
- Vernile, Alessandra. (2018). *The Rise of Private Actors in the Space Sector*, Springer, Cham.
- Weeden, Brian. (2010). *2009 Iridium-Cosmos Collision Fact Sheet*, [https://swfound.org/media/6575/swf\\_iridium\\_cosmos\\_collision\\_fact\\_sheet\\_updated\\_2012.pdf](https://swfound.org/media/6575/swf_iridium_cosmos_collision_fact_sheet_updated_2012.pdf), Secure World Foundation, 3 Juni 2019.
- Wold, Robert N.. (1999). *Piano Movers in the Sky: The Retrieval of Westar 6 and Palapa B2*, <https://www.satellitetoday.com/uncategorized/1999/09/10/piano-movers>

-in-the-sky-the-retrieval-of-westar-6-and-palapa-b2/, 12 Mei 2019.  
Wouters, Jan (et. al.). (2016). *Space Debris Remediation, Its Regulation and the Role of Europe*, *European Journal of Law Reform*, 18(1).